

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-014992

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1337

C09K 19/08

G02F 1/13

G02F 1/1333

G02F 1/141

(21)Application number : 09-164738

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 20.06.1997

(72)Inventor : GOFUKU IHACHIROU

ITO YASUHIRO

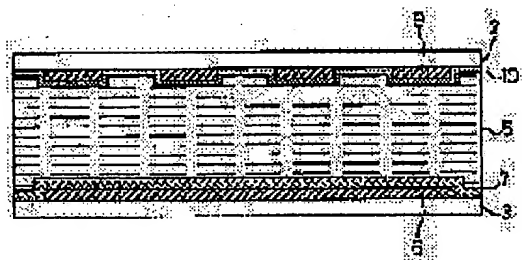
TERADA MASAHIRO

## (54) LIQUID CRYSTAL ELEMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal element which can be driven fast and has high contrast and high luminance.

SOLUTION: A film 7 is fold by dispersing a conductive particulate in an insulating base material; and the particulate size of the conductive particulate is 5 to 20 nm and conductive particulate are combined to form a particle mass of 5 to 300 nm in short diameter. The addition rate of the particulate is varied to continuously vary the properties of the film. Further, a deviation voltage  $\Delta V$  decreases below 3 V, driving control is possible, and there is no deterioration in orientation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-14992

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

|                                      |       |                |
|--------------------------------------|-------|----------------|
| (51) Int.Cl. <sup>6</sup>            | 識別記号  | F I            |
| G 0 2 F 1/1337                       | 5 1 0 | G 0 2 F 1/1337 |
| C 0 9 K 19/08                        | 5 0 0 | C 0 9 K 19/08  |
| G 0 2 F 1/13                         | 5 0 5 | G 0 2 F 1/13   |
| 1/1333                               |       | 1/1333         |
| 審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 45 頁) 最終頁に続く |       |                |

(21) 出願番号 特願平9-164738

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月20日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 五福 伊八郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 伊藤 靖浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 寺田 匡宏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

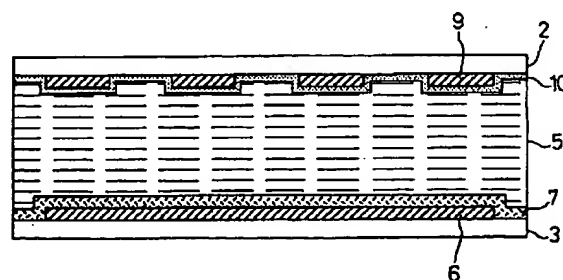
(74) 代理人 弁理士 近島 一夫

(54) 【発明の名称】 液晶素子

(57) 【要約】

【課題】 高速駆動が可能で、高コントラスト、かつ高輝度な液晶素子を得る。

【解決手段】 膜7を、絶縁性の母材に導電性微粒子を分散させて構成すると共に、該導電性微粒子の粒径を5～20nmとし、かつ、該導電性微粒子が複数結合されて短径が5～300nmの粒子塊を形成するようにする。これにより、その微粒子の添加率を変化させることにより膜7の物性を連続的に変化させることができる。また、ズレ電圧 $\Delta V$ が3V以下となり、駆動制御が可能で、配向性の劣化という問題も無い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する一对の基板間に液晶を挟持し、少なくとも一方の基板が液晶分子に対して一軸配向特性を示す液晶素子であって、

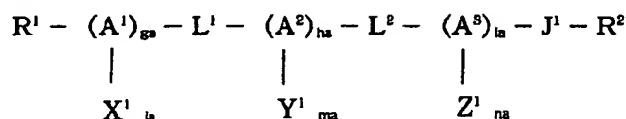
前記一对の基板の少なくとも一方が、

絶縁性の母材中に導電性微粒子を分散して構成され、前記導電性微粒子の粒径が5～20nmであり、該導電性微粒子が複数結合されて短径が5～300nmの粒子塊を形成し、かつ、体積抵抗率が $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ である膜を有する、

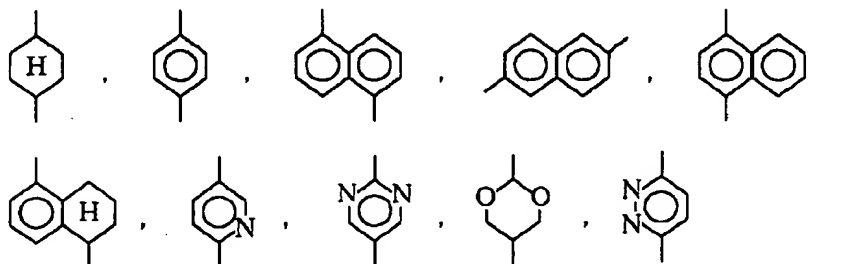
ことを特徴とする液晶素子。

【請求項2】 一方の基板が液晶分子に対して一軸配向特性を有し、他方の基板が液晶分子に対して非一軸配向特性を有するものであり、少なくとも該非一軸配向特性を有する基板が前記導電性微粒子が分散されて構成され

## 一般式 (I)



式中、 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ は、それぞれ独立に、



を表わす。 $ga$ 、 $ha$ 、 $ia$ は独立に0～3の整数(但し、 $ga+ha+ia$ は少なくとも2である)を表わす。夫々の $L^1$ と $L^2$ は独立に、単結合、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{COS}-$ 、 $-\text{S}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{Se}-$ 、 $-\text{Se}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{Te}-$ 、 $-\text{Te}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 、 $-\text{N}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ 又は $-\text{O}-$ を表わす。夫々の $X^1$ 、 $Y^1$ 、 $Z^1$ は $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ の置換基であり、独立に $-\text{H}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CN}$ 、又は $-\text{NO}_2$ を表わし、夫々の $ja$ 、 $ma$ 、 $na$ は独立に0～4の整数を表わす。 $J^1$ は、 $-\text{CO}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{ra}-$ 、 $-\text{O}-(\text{CH}_2)_{ra}-$ 、 $-(\text{CH}_2)_{ra}-$ 、 $-\text{O}-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{SO}_2-(\text{CH}_2)_{ra}-$ 、 $-\text{O}-(\text{CH}_2)_{ra}-\text{O}-(\text{CH}_2)_{rb}-$ 、 $-(\text{CH}_2)_{ra}-\text{N}(\text{C}_{pa}\text{H}_{2pa+1})-\text{SO}_2-$ 、又は $-(\text{C}_{pa}\text{H}_{2pa+1})-\text{N}(\text{C}_{pb}\text{H}_{2pb+1})-\text{CO}-$ を表わす。 $ra$ 及び $rb$ は、独立に1～20であり、 $pa$ は0～4である。 $R^1$ は、 $-\text{O}-\text{C}_{qa}\text{H}_{2qa}-\text{O}-\text{C}_{qb}\text{H}_{2qb+1}$ 、 $-\text{C}_{qa}\text{H}_{2qa}-\text{O}-\text{C}_{qb}\text{H}_{2qb+1}$ 、 $-\text{C}_{qa}\text{H}_{2qa}-\text{R}^3$ 、 $-\text{O}-\text{C}_{qa}\text{H}_{2qa}-\text{R}^3$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_{qa}\text{H}_{2qa}-\text{R}^3$ 、又は $-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{qa}\text{H}_{2qa}-\text{R}^3$ を表わし、直鎖状、分岐状のいずれであっても良い(但し、 $R^3$ は、 $-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{qb}\text{H}_{2qb+1}$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_{qb}\text{H}_{2qb+1}$ 、 $-\text{H}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{F}$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{NO}_2$ 、 $-\text{CN}$ を表わし、 $qa$ 及び $qb$ は独立に1～20である)。 $R^2$ は $\text{C}_{xa}\text{F}_{2xa}-\text{X}$ を表わす( $\text{X}$ は $-\text{H}$ 又は $-\text{F}$ を表わし、 $xa$ は1～20の整数である)。

た膜を有する、請求項1記載の液晶素子。

【請求項3】 前記一方の基板が、液晶分子に対して一軸配向特性を示す一軸配向膜を有する、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶素子。

【請求項4】 前記液晶が、フルオロカーボン末端鎖及び炭化水素末端鎖からなり、該両末端鎖が中心核によって結合され、スメクチック中間相または潜在的スメクチック中間相を持つフッ素含有液晶化合物を含有するカイラルスメクチック液晶である、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶素子。

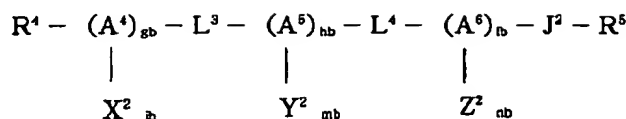
【請求項5】 前記フッ素含有液晶化合物が、以下の一般式(I)で表される、ことを特徴とする請求項4に記載の液晶素子。

## 【化1】

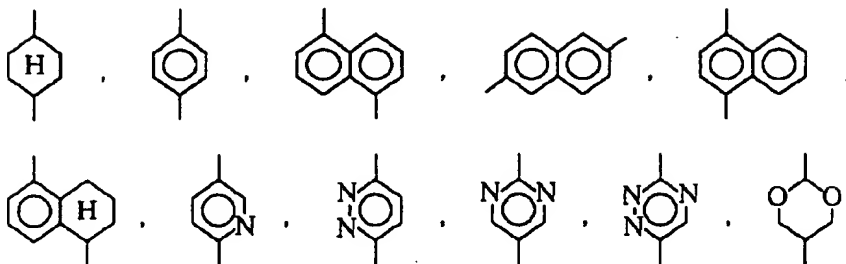
【請求項6】 前記フッ素含有液晶化合物が、以下の一般式(II)で表される、ことを特徴とする請求項4に記載の液晶素子。

## 【化2】

## 一般式 (II)



式中、 $A^4$ 、 $A^5$ 、 $A^6$ は、それぞれ独立に、



を表わす。 $gb$ 、 $hb$ 、 $ib$ はそれぞれ独立に0～3の整数(但し、 $gb+hb+ib$ は少なくとも2である)を表わす。夫々の $L^3$ 、 $L^4$ は独立に、単結合、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-Se-$ 、 $-Se-CO-$ 、 $-CO-Te-$ 、 $-Te-CO-$ 、 $-(CH_2CH_2)_{ka}$  ( $ka$ は1～4)、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-N=CH-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-O-CH_2-$ 、 $-CO-$ 又は $-O-$ を表わす。夫々の $X^2$ 、 $Y^2$ 、 $Z^2$ は $A^4$ 、 $A^5$ 、 $A^6$ の置換基であり、独立に $-H$ 、 $-Cl$ 、 $-F$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、 $-OH$ 、 $-OCH_3$ 、 $-CH_3$ 、 $-CF_3$ 、 $-O-CF_3$ 、 $-CN$ 、又は $-NO_2$ を表わし、夫々の $jb$ 、 $mb$ 、 $nb$ はそれぞれ0～4の整数を表わす。 $J^2$ は、 $-CO-O-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-O-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-O-(C_{sa}H_{2sa}-O)_{ta}-C_{rd}H_{2rd}-$ 、 $-O-SO_2-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-SO_2-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-N(C_{pb}H_{2pb+1})-SO_2-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-N(C_{pb}H_{2pb+1})-CO-$ であり、 $rc$ 及び $rd$ は独立に1～20であり、 $sa$ はそれぞれの $(C_{sa}H_{2sa}-O)$ に独立に1～10であり、 $ta$ は1～6であり、 $pb$ は0～4である。 $R^4$ は、 $-O-(C_{qc}H_{2qc}-O)_{wa}-C_{qd}H_{2qd+1}-$ 、 $-(C_{qc}H_{2qc}-O)_{wa}-C_{qd}H_{2qd+1}-$ 、 $-C_{qc}H_{2qc}-R^6$ 、 $-O-C_{qc}H_{2qc}-R^6$ 、 $-CO-O-C_{qc}H_{2qc}-R^6$ 、又は $-O-CO-C_{qc}H_{2qc}-R^6$ を表わし、直鎖状、分岐状のいずれであっても良い(但し、 $R^6$ は $-O-CO-C_{qd}H_{2qd+1}-$ 、 $-CO-O-C_{qd}H_{2qd+1}-$ 、 $-Cl$ 、 $-F$ 、 $-CF_3$ 、 $-NO_2$ 、 $-CN$ 、又は $-H$ を表わし、 $qc$ 及び $qd$ は独立に1～20の整数、 $wa$ は1～10の整数である)。 $R^5$ は、 $(C_{xb}F_{2xb}-O)_{za}-C_{ya}F_{2ya+1}$ で表わされる(但し、上記式中 $xb$ はそれぞれの $(C_{xb}F_{2xb}-O)$ に独立に1～10であり、 $ya$ は1～10であり、 $za$ は1～10である)。

【発明の詳細な説明】  
【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータの端末ディスプレイ、ワードプロセッサ、タイプライター、テレビ受像機、ビデオカメラのビューファインダー、プロジェクタのライトバルブ、液晶プリンターのライトバルブ等に用いられる液晶素子であって、特に、カイラルスメクチック相を呈する液晶(強誘電性や反強誘電性を示す液晶であって、自発分極の作用を利用して駆動するもの)を用いて良好な表示特性を示す液晶素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、種々の情報を表示するディスプレイとしてCRTが知られているが、このCRTは、動画出力を行うTVやVTRに、あるいはパソコンのモニター等に広く用いられている。

【0003】しかしながら、このCRTは、その特性上静止画像に対しては、フリッカや解像度不足による走査縞などが視認性を低下させたり、焼きつきによる蛍光灯の劣化が起ったりするという問題がある。また、最近では、CRTの発生する電磁波が人体に悪影響を与え、VDT作業者の健康を害する恐れのあることが分かっている。さらに、このCRTは、その構造上、画面後方にスペースを必要とするため、オフィスや家庭の省スペース化を阻害している。

【0004】このようなCRTの欠点を解決するディスプレイとして液晶素子がある。そして、この液晶素子の一つとしてツイステッド・ネマチック(twisted nematic; TN)液晶を用いたものが知られて

おり、それは、エム・シャット (M. Schadt) とダブリュー・ヘルフリッヒ (W. Helfrich) 著の“アプライド・フィジックス・レターズ (Applied Physics Letters)」、第18巻、第4号 (1971年2月15日発行)、第127頁～128頁”において示されている。

【0005】このTN液晶を用いた液晶素子の1つとして、コスト面で優位性を持つ単純マトリクスタイプのものであるが、このタイプの液晶素子は、画素密度を高くしたものにあっては時分割駆動時にクロストークを発生するため、画素密度が制限されていた。

【0006】近年、このような単純マトリクスタイプのものに対して、TFTといわれる液晶素子の開発が行われている。このTFTは、一つ一つの画素にトランジスタを作成するため、クロストークや応答速度の問題は解決される反面、大面積になればなるほど不良画素が発生し易くなって歩留りが低下するという問題がある。

【0007】これに対して、強誘電性液晶分子 (強誘電性を示す液晶分子) の屈折率異方性を利用して偏光素子との組み合わせにより透過光線を制御する型の表示素子が、クラーク (Clark) およびラガーウォール (Lagerwall) により提案されている (特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号明細書等)。この強誘電性液晶は、一般に特定の温度域において、カイラルスメクチックC相 ( $SmC^*$ ) またはH相 ( $SmH^*$ ) を有し、この状態において、加えられる電界に応答して第1の光学的安定状態と第2の光学的安定状態のいずれかを取り、かつ電界の印加のないときはその状態を維持する性質 (すなわち、双安定性メモリー性) を有し、その上、自発分極により反転スイッチングを行うため、非常に速い応答速度を示す。更に視覚特性も優れていることから、特に、高速、高精細、大画面の表示素子あるいはライトバルブとして適していると考えられる。

【0008】また、最近では、チャンダニ、竹添らによって、反強誘電性を示す液晶 (以下、“反強誘電性液晶”とする) を利用した液晶素子も提案されている (Japanese Journal of Applied Physics 第27巻、1988年L729頁)。この反強誘電性液晶は、強誘電性液晶と同様に、液晶分子の屈折率異方性と自発分極を利用して表示素子を構成するものである。また、この反強誘電性液晶は、一般に特定の温度域において、カイラルスメクチックC相 ( $SmCA^*$ ) を有し、この状態において無電界時には平均的な光学安定状態はスメクチック層法線方向になるが、電界印加によって平均的な光学安定状態が層法線方向から傾き、結局3つの安定状態を有するものである。そして、この反強誘電性液晶を利用した液晶素子は、上述のように自発分極を利用してスイッチングを行うものであることから、非常に速い応答速度を示し、高

速の表示素子、あるいはライトバルブとして期待されている。

【0009】ところで、このようなカイラルスメクチック相を呈する液晶 (強誘電性液晶、及び反強誘電性液晶) を利用した液晶素子においては、例えば“強誘電性液晶の構造と物性 (コロナ社、福田敦夫、竹添秀男著、1990年) に記載されているように、カイラルスメクチック液晶が2種類のシェブロン構造を呈するためにジグザグ状の配向欠陥が発生し、コントラストが著しく低下してしまうという問題があった。

【0010】そこで、このような配向欠陥を防止することによりコントラストを良好に保つものとして、上記シェブロン構造の替わりに、ブックシェルフ構造或はそれに近い層傾き角の小さな構造を用いた液晶素子が提案されている (「次世代液晶ディスプレイと液晶材料;

(株)シーエムシー、福田敦夫編、1992年)」。なお、“ブックシェルフ或はそれに近い構造”を現出する液晶材料としては、パーフルオロエーテル側鎖を持つ液晶性化合物 (米国特許 5262082、国際出願特許 WO93/22396、1993年第4回強誘電液晶国際会議 P46、Marc D. Radcliffe ら) がある。この液晶は、電場等の外部場を用いなくても“ブックシェルフ或はそれに近い構造”を現出でき、高速、高精細、大面積の液晶素子、表示装置に適している。

【0011】このタイプの液晶素子は、特開昭61-20930号公報他にも開示されているように、所定距離間隔した位置に配置された一対の透明基板を備えており、これら一対の基板間には液晶を挟持している。そして、一方の透明基板には、液晶分子に対して一軸配向特性を有するような配向制御膜を形成し、他方の透明基板には、液晶分子に対して非一軸配向特性を有するような特性や種類等の異なる配向制御膜を形成している。この液晶素子によれば、液晶の配向を一軸配向処理された基板側から高秩序に制御することができ、良好な液晶配向状態を得やすい。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような液晶素子においては、見かけ上、配向状態は良好であるものの、スイッチングに非対称な特性が出たり、または、液晶の良好な双安定性が阻害されることがあり、いわゆるスイッチングのメモリー性が低減される場合があった。

【0013】特にスイッチング特性の対称性は、駆動マージンを広げる為にも重要であり、しかも長時間の駆動が続いてもスイッチング特性の対称性を保たなくてはならない。

【0014】このほか、特に強誘電性液晶あるいは反強誘電性液晶を用いた液晶素子では、特に中間調表示を行う上で、液晶自身が有する自発分極により誘起される反

電場効果が重大な問題となっている。即ち、自発分極に対応して偏在する内部イオンが電界を形成すると考えられる原因により所望の中間調を不安定にし、また、外部から与える印加電圧に対して光学応答においてヒステリシスを生ずる場合がある。これは、「黒状態」または「白状態」を表示している際の液晶分子の自発分極の向きに対してそれぞれ、各々の状態を安定化させる向きにイオンの偏在が起き、この偏在の極性の違いにより、短い間のリセット（「黒消去」）後に与える電圧 $V_w$ を等しく印加した場合に於ても、前状態（「白」か「黒」）で液晶部分に印加される電圧が異なるために起こると考えられている。

【0015】上記のような反電場効果による極端に不都合な現象としては、例えば「黒状態」をリセット方向として、「白状態」を書き込もうとしても、所望の電圧レベルにおいては、「白状態」がラッチできないものとなり、「黒状態」に振り戻されしまうといういわゆるスイッチング不良が起きてしまう。この現象は特に中間調を画素レベルでは必要としない液晶素子においても致命的な欠陥となってしまう。

【0016】上記のような反電場効果への対策として、例えば特開昭63-121020号公報などにおいて、強誘電性液晶素子を構成する配向制御膜を低インピーダンス化すること、いわゆる反電場によるスイッチング不良に対処する方法が開示されている。また、特開平2-153321号公報においては、配向制御膜を低インピーダンス化するための有機導電性膜の例が多種類にわたり開示されている。更に特開昭64-49023号公報においては、低インピーダンス化したショート防止のバッシベーションに薄膜の配向層を形成することが開示されているが、充分な解決がなされていないのが現状である。

【0017】このように、カイラルスメクチック液晶を用いた液晶素子の電気光学特性は、配向状態の制御や自発分極 $P_s$ に起因して発生する反電場に関して、また前放置状態に起因して生じる閾値変化、光学応答不安定などについて、改善すべき課題を抱えており、この点においては反強誘電性液晶素子も同様の問題がある。

【0018】本発明は、このような閾値変化や光学応答不安定を解消し、高速で駆動でき、高コントラスト、かつ高輝度な液晶素子を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は上記事情を考慮してなされたものであり、対向する一対の基板間に液晶を挟持し、少なくとも一方の基板が液晶分子に対して一軸配向特性を示す液晶素子であって、前記一対の基板の少なくとも一方が、絶縁性の母材中に導電性微粒子を分散して構成され、前記導電性微粒子の粒径が $5\sim 20\text{ nm}$ であり、該導電性微粒子が複数結合されて短径が $5\sim 300\text{ nm}$ の粒子塊を形成し、かつ、体積抵抗率が $1\times$

$10^5\sim 1\times 10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ である膜を有する、ことを特徴とする液晶素子を提供する。

【0020】好ましくは、本発明の液晶素子では、前記一対の基板の少なくとも一方が液晶分子に対して一軸配向特性を有し、他方の基板が液晶分子に対して非一軸配向特性を有するものであり、少なくとも該非一軸配向特性を有する基板が前記導電性微粒子が分散されて構成された膜を有する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図11を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0022】本発明の一実施の形態に係る液晶素子では、対向する一対の基板間に液晶を挟持し、好ましくは、一方の基板が液晶分子に対して一軸配向特性を示し、他方の基板が、液晶分子に対して非一軸配向特性を示す非一軸配向膜を有している（以下、このように一方の基板のみが液晶分子に対して一軸配向特性を示す構成を“非対称構成”とする）。また、前記非一軸配向膜は、絶縁性の母材中に導電性微粒子を分散して構成され、前記導電性微粒子の粒径が $5\sim 20\text{ nm}$ であり、該導電性微粒子が複数結合されて短径が $5\sim 300\text{ nm}$ の粒子塊を形成し、かつ、前記非一軸配向膜の体積抵抗率が $1\times 10^5\sim 1\times 10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ である。また、前記一方の基板の表面には、液晶分子に対して一軸配向特性を示す一軸配向膜を形成するようにしてもよい。

【0023】図1は、本発明に係る液晶素子の一実施の形態を示す断面図である。同図に示す液晶素子1は、所定距離離間して対向するように配置される一対の基板2、3を備えており、これらの基板2、3の間には液晶5が挟持されている。このうち、一方の基板2（以下、“一軸配向側基板2”とする）の表面には電極9が形成されており、この電極9を覆うように、液晶分子に対して一軸配向特性を示す一軸配向膜（以下、“配向制御膜”とする）10が形成されている。また、他方の基板3（以下、“非一軸配向側基板3”とする）の表面には電極6が形成されており、この電極6を覆うように、液晶分子に対して非一軸配向特性を示す非一軸配向膜7が形成されている。少なくとも、かかる非一軸配向膜7が前述した導電性微粒子が分散されて構成された膜となっている。

【0024】なお、本明細書における“一軸配向特性”とは、液晶分子の一軸配向状態（例えば一軸水平配向状態）を意味する。

【0025】一軸配向側基板2及び非一軸配向側基板3は、光を透過させる性質の材料（例えば、ガラス、プラスチック）等で形成している。

【0026】配向制御膜10は、一軸配向処理を施すことによって一軸配向特性を発現するものでも、そのような処理を施さなくとも一軸配向特性を有しているものでも良い。

【0027】前者（所定の処理を施すことによって一軸配向特性を発現するもの）の場合、材料としては、無機物（一酸化珪素、二酸化珪素、酸化アルミニウム、ジルコニア、フッ化マグネシウム、酸化セリウム、フッ化セリウム、シリコン窒化物、シリコン炭化物、ホウ素窒化物など）や有機物（ポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリイミドアミド、ポリエステル、ポリアミド、ポリエステルイミド、ポリバラキシレン、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリビニルクロライド、ポリスチレン、ポリシロキサン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂など）を用いれば良く、このような材料を被膜化する方法としては、これらの無機物や有機物を溶液状にして直接塗布する方法や、蒸着方法、並びにスパッタリング方法を用いれば良い。また、一軸配向処理としては、ビロード、布或は紙等の繊維状のもので行うラビング処理が好ましい。

〔一般式P〕



(Kは4価であり  を表し、 $L^{11}$ 、 $L^{12}$  はそれぞれ独立に



または炭素数1から20のアルキレン基を表し、 $P^{11}$ 、 $P^{12}$ はイミド結合を表す。

$M^{11}$  は単結合または-O-を表し、aは0,1,2を表す。）

また、これらのポリイミドの具体的構造としては、たとえば以下の繰り返し単位構造が挙げられる。

【0032】

【化4】

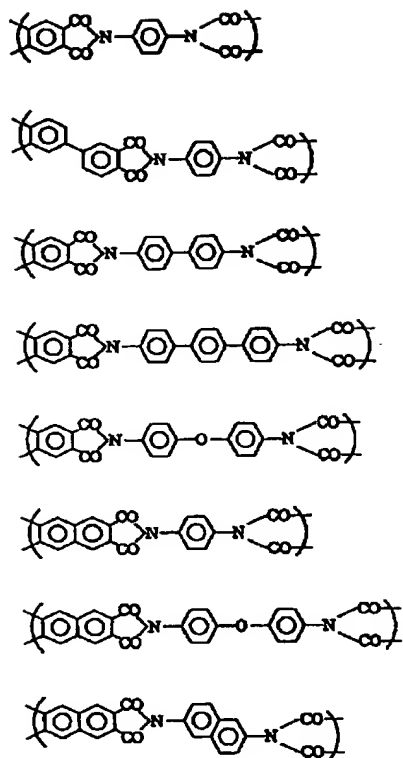
【0028】また、後者（処理を施さなくとも一軸配向特性を有しているもの）の具体例としては、シリコン（Si）の酸化膜や窒化膜を斜方蒸着した場合が挙げられる。この場合、斜方蒸着の条件を調整することにより、上述したラビング処理を施さなくとも一軸配向特性を示す。

【0029】なお、自発分極Psのスイッチングに伴って発生する反電場の大きさを抑制し、良好なスイッチング性能を有する観点で、配向制御膜10の膜厚は200Å以下、特に100Å以下が好ましい。

【0030】一軸配向特性を有する配向制御膜10としては、特に好ましくは下式（P）で表される構造単位を有するポリイミドを用いれば良い。

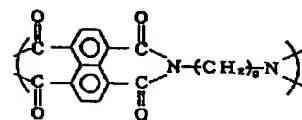
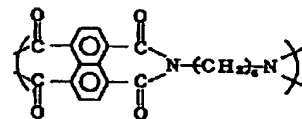
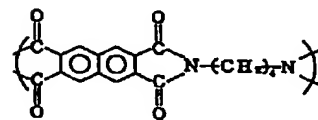
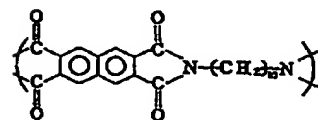
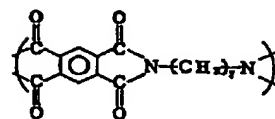
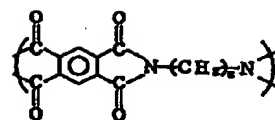
【0031】

【化3】



【0033】

【化5】



ところで、電極6、9としては、ITO（インジウム  
ティン オキサイド）などの透明導電体が好ましい。ま  
た、電極6、9は、図2に示すように、ストライプ形  
状のものを一定のピッチで多数形成すると共に、電極6と  
電極9とが互いに交差するように形成しても良い。

【0034】次に、本発明で用いる液晶組成物について  
説明する。

【0035】本発明に用いる液晶5としては、カイラ  
スメクチック相を呈する液晶（すなわち、強誘電性を示  
す液晶、反強誘電性を示す液晶、又は強誘電性及び反強  
誘電性を示す液晶などで、自発分極の作用を駆動に応用  
した液晶）が好適であるが、ネマティック液晶などを用  
いても良い。

【0036】なお、カイラスメクチック相を呈する液  
晶を用いた場合、その液晶厚は、双安定性を確保する観  
点から5 $\mu$ m以下が好ましい。

【0037】例えば、カイラスメクチック相を呈する  
液晶（強誘電性を示す液晶もしくは反強誘電性を示す液  
晶）としては、相転移系列として、高温側から低温側  
に向かって等方相 $\rightarrow$ SmA $\rightarrow$ SmC\* $\rightarrow$ 結晶相となる材料  
であって、自発分極が30nC/cm<sup>2</sup>（約30℃の温

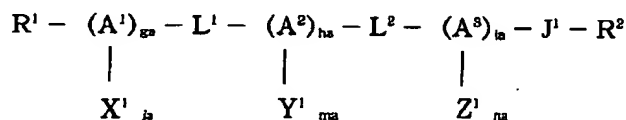
度中)でチルト角が約24度のものが好ましい。

【0038】また、本発明の液晶素子において、表示の際の輝度を向上すべく、液晶がSmC\*相をとる際、そのスメクチック層が基板に対して垂直に並列するといったブックシェルフ構造、或いは垂直に近いスメクチック層傾きの構造をとる液晶材料を用いることが好ましい。かかるスメクチック層構造をとる液晶材料として、例えば、中心核にフルオロカーボン末端部分及びハイドロカーボン末端部分が結合した構造であって、スメクチック相あるいは潜在的スメクチック相を示すフッ素含有液晶性化合物を含有する液晶組成物が挙げられる。かかるフッ素含有化合物については、具体的には米国特許5,082,587号、米国特許5,262,082号、国際公開WO93/22936号等に記載のフッ素含有化合物を用いることができる。

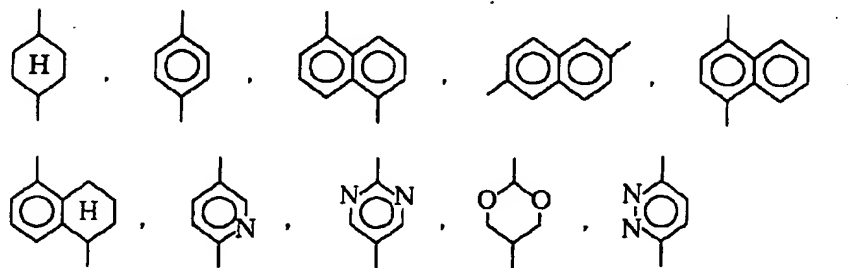
【0039】更に具体的には、当核フッ素含有化合物であって、例えば上述したような降温下で等方相→SmA→SmC\*→結晶相といった相転移を示す(特にコレステリック相を呈さない)液晶材料が適宜選択され使用され得る。

【0040】本実施の形態によれば、液晶素子(例えば、図1に示す態様)を、一方の基板2の片側のみを一軸配向処理した非対称構成としているため、液晶(特に強誘電性あるいは反強誘電性液晶)の特にSmAでの温度領域における配向が、一方の基板2における一軸配向処理が施された表面からの一軸分子成長として行われ、SmC\*相において良好な配向状態を得ることができる。特に、上述したコレステリック相を呈さない液晶を用いた場合には、降温下でI(等方相)→SmAの相転

#### 一般式(I)



式中、A<sup>1</sup>、A<sup>2</sup>、A<sup>3</sup>は、それぞれ独立に、



を表す。

【0043】ga、ha、iaは独立に0～3の整数(但し、ga+ha+iaは少なくとも2である)を表す。

移の際に良好に配向制御を行うことにより、均一な配向状態を実現できる。前記フッ素含有液晶化合物としては、フルオロカーボン末端部分が、 $-D^1-C_{xa}F_{2xa}-X$ で表わされる基、(但し、上記式中xaは1～20であり、Xは-H又は-Fを表わし、D<sup>1</sup>は、 $-CO-O-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-SO_2-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-SO_2-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-(CH_2)_{ra}-O-(CH_2)_{rb}-$ 、 $-(CH_2)_{ra}-N(C_{pa}H_{2pa+1})-SO_2-$ 、又は $-(CH_2)_{ra}-N(C_{pa}H_{2pa+1})-CO-$ を表わす。ra及びrbは、独立に1～20であり、paは0～4である。)、或いは、 $-D^2-(C_{xb}F_{2xb}-O)_{za}-C_{ya}F_{2ya+1}$ で表わされる基、(但し、上記式中xbはそれぞれの $(C_{xb}F_{2xb}-O)$ に独立に1～10であり、yaは、1～10であり、zaは1～10であり、D<sup>2</sup>は、 $-CO-O-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-O-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-O-(C_{sa}H_{2sa}-O)_{ta}-C_{rd}H_{2rd}-$ 、 $-O-SO_2-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-SO_2-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-N(C_{pb}H_{2pb+1})-SO_2-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-N(C_{pb}H_{2pb+1})-CO-$ 、単結合から選ばれ、rc及びrdはそれぞれ独立に1～20であり、saはそれぞれの $(C_{sa}H_{2sa}-O)$ に独立に1～10であり、taは1～6であり、pbは0～4である。)であるような化合物を用いることができる。

【0041】特に好ましくは、下記一般式(I)、或いは(II)で表わされるフッ素含有液晶化合物を用いることができる。

【0042】

【化6】

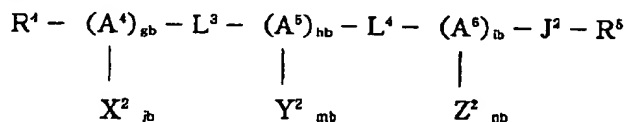
【0044】夫々のL<sup>1</sup>とL<sup>2</sup>は独立に、単結合、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-COS-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-Se-$ 、 $-Se-CO-$ 、 $-CO-Te-$ 、 $-Te-CO-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv$

C-, -CH=N-, -N=CH-, -CH<sub>2</sub>-O-,  
-O-CH<sub>2</sub>-, -CO-又は-O-を表わす。

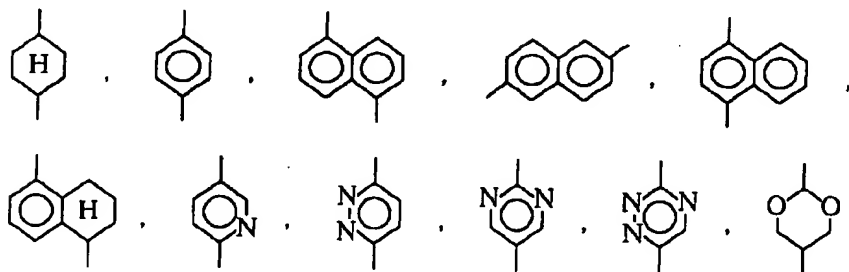
【0045】夫々のX<sup>1</sup>、Y<sup>1</sup>、Z<sup>1</sup>はA<sup>1</sup>、A<sup>2</sup>、A<sup>3</sup>の置換基であり、独立に-H、-Cl、-F、-Br、-I、-OH、-OCH<sub>3</sub>、-CH<sub>3</sub>、-CN、又は-NO<sub>2</sub>を表わし、夫々のj<sub>a</sub>、m<sub>a</sub>、n<sub>a</sub>は独立に0~4の整数を表わす。

【0046】J<sup>1</sup>は、-CO-O-(CH<sub>2</sub>)<sub>r<sub>a</sub></sub>-, -O-(CH<sub>2</sub>)<sub>r<sub>a</sub></sub>-, -(CH<sub>2</sub>)<sub>r<sub>a</sub></sub>-, -O-SO<sub>2</sub>-, -SO<sub>2</sub>-, -SO<sub>2</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>r<sub>a</sub></sub>-, -O-(CH<sub>2</sub>)<sub>r<sub>a</sub></sub>-O-(CH<sub>2</sub>)<sub>r<sub>b</sub></sub>-, -(CH<sub>2</sub>)<sub>r<sub>a</sub></sub>-N(C<sub>p<sub>a</sub></sub>H<sub>2p<sub>a</sub>+1</sub>)-SO<sub>2</sub>-, 又は-(CH<sub>2</sub>)<sub>r<sub>a</sub></sub>-N(C<sub>p<sub>a</sub></sub>H<sub>2p<sub>a</sub>+1</sub>)-CO-を表わす。r<sub>a</sub>及びr<sub>b</sub>は、独立に1

一般式 (II)



式中、A<sup>4</sup>、A<sup>5</sup>、A<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、



を表わす。

【0050】g<sub>b</sub>、h<sub>b</sub>、i<sub>b</sub>はそれぞれ独立に0~3の整数(但し、g<sub>b</sub>+h<sub>b</sub>+i<sub>b</sub>は少なくとも2である)を表わす。

【0051】夫々のL<sup>3</sup>、L<sup>4</sup>は独立に、単結合、-CO-O-, -O-CO-, -CO-S-, -S-CO-, -CO-Se-, -Se-CO-, -CO-Te-, -Te-CO-, -(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>k<sub>a</sub></sub>-(k<sub>a</sub>は1~4)、-CH=CH-, -C≡C-, -CH=N-, -N=CH-, -CH<sub>2</sub>-O-, -O-CH<sub>2</sub>-, -CO-又は-O-を表わす。

【0052】夫々のX<sup>2</sup>、Y<sup>2</sup>、Z<sup>2</sup>はA<sup>4</sup>、A<sup>5</sup>、A<sup>6</sup>の置換基であり、独立に-H、-Cl、-F、-Br、-I、-OH、-OCH<sub>3</sub>、-CH<sub>3</sub>、-CF<sub>3</sub>、-O-CF<sub>3</sub>、-CN、又は-NO<sub>2</sub>を表わし、夫々のj<sub>b</sub>、m<sub>b</sub>、n<sub>b</sub>はそれぞれ0~4の整数を表わす。

【0053】J<sup>2</sup>は、-CO-O-C<sub>r<sub>c</sub></sub>H<sub>2r<sub>c</sub></sub>-, -O-C<sub>r<sub>c</sub></sub>H<sub>2r<sub>c</sub></sub>-, -C<sub>r<sub>c</sub></sub>H<sub>2r<sub>c</sub></sub>-, -O-(C<sub>s<sub>a</sub></sub>H<sub>2s<sub>a</sub></sub>-O)<sub>t<sub>a</sub></sub>-C<sub>r<sub>d</sub></sub>H<sub>2r<sub>d</sub></sub>-, -O-SO<sub>2</sub>-, -SO<sub>2</sub>-, -SO<sub>2</sub>-C<sub>r<sub>c</sub></sub>H<sub>2r<sub>c</sub></sub>-, -C<sub>r<sub>c</sub></sub>H<sub>2r<sub>c</sub></sub>-N(C<sub>p<sub>b</sub></sub>H<sub>2p<sub>b</sub>+1</sub>)

~20であり、p<sub>a</sub>は0~4である。

【0047】R<sup>1</sup>は、-O-C<sub>q<sub>a</sub></sub>H<sub>2q<sub>a</sub></sub>-O-C<sub>q<sub>b</sub></sub>H<sub>2q<sub>b</sub>+1</sub>-, -C<sub>q<sub>a</sub></sub>H<sub>2q<sub>a</sub></sub>-O-C<sub>q<sub>b</sub></sub>H<sub>2q<sub>b</sub>+1</sub>-, -C<sub>q<sub>a</sub></sub>H<sub>2q<sub>a</sub></sub>-R<sup>3</sup>-, -O-C<sub>q<sub>a</sub></sub>H<sub>2q<sub>a</sub></sub>-R<sup>3</sup>-, -CO-O-C<sub>q<sub>a</sub></sub>H<sub>2q<sub>a</sub></sub>-R<sup>3</sup>-, 又は-O-CO-C<sub>q<sub>a</sub></sub>H<sub>2q<sub>a</sub></sub>-R<sup>3</sup>を表わし、直鎖状、分岐状のいずれであっても良い(但し、R<sup>3</sup>は、-O-CO-C<sub>q<sub>b</sub></sub>H<sub>2q<sub>b</sub>+1</sub>-, -CO-O-C<sub>q<sub>b</sub></sub>H<sub>2q<sub>b</sub>+1</sub>-, -H、-Cl、-F、-CF<sub>3</sub>、-NO<sub>2</sub>、-CNを表わし、q<sub>a</sub>及びq<sub>b</sub>は独立に1~20である)。

【0048】R<sup>2</sup>はC<sub>x<sub>a</sub></sub>F<sub>2x<sub>a</sub></sub>-Xを表わす(Xは-H又は-Fを表わし、x<sub>a</sub>は1~20の整数である)。

【0049】

【化7】

-SO<sub>2</sub>-, -C<sub>r<sub>c</sub></sub>H<sub>2r<sub>c</sub></sub>-N(C<sub>p<sub>b</sub></sub>H<sub>2p<sub>b</sub>+1</sub>)-CO-であり、r<sub>c</sub>及びr<sub>d</sub>は独立に1~20であり、s<sub>a</sub>はそれぞれの(C<sub>s<sub>a</sub></sub>H<sub>2s<sub>a</sub></sub>-O)に独立に1~10であり、t<sub>a</sub>は1~6であり、p<sub>b</sub>は0~4である。

【0054】R<sup>4</sup>は、-O-(C<sub>q<sub>c</sub></sub>H<sub>2q<sub>c</sub></sub>-O)<sub>w<sub>a</sub></sub>-C<sub>q<sub>d</sub></sub>H<sub>2q<sub>d</sub>+1</sub>-, -(C<sub>q<sub>c</sub></sub>H<sub>2q<sub>c</sub></sub>-O)<sub>w<sub>a</sub></sub>-C<sub>q<sub>d</sub></sub>H<sub>2q<sub>d</sub>+1</sub>-, -C<sub>q<sub>c</sub></sub>H<sub>2q<sub>c</sub></sub>-R<sup>6</sup>-, -O-C<sub>q<sub>c</sub></sub>H<sub>2q<sub>c</sub></sub>-R<sup>6</sup>-, -CO-O-C<sub>q<sub>c</sub></sub>H<sub>2q<sub>c</sub></sub>-R<sup>6</sup>-, 又は-O-CO-C<sub>q<sub>c</sub></sub>H<sub>2q<sub>c</sub></sub>-R<sup>6</sup>を表わし、直鎖状、分岐状のいずれであっても良い(但し、R<sup>6</sup>は-O-CO-C<sub>q<sub>d</sub></sub>H<sub>2q<sub>d</sub>+1</sub>-, -CO-O-C<sub>q<sub>d</sub></sub>H<sub>2q<sub>d</sub>+1</sub>-, -Cl、-F、-CF<sub>3</sub>、-NO<sub>2</sub>、-CN、又は-Hを表わし、q<sub>c</sub>及びq<sub>d</sub>は独立に1~20の整数、w<sub>a</sub>は1~10の整数である)。

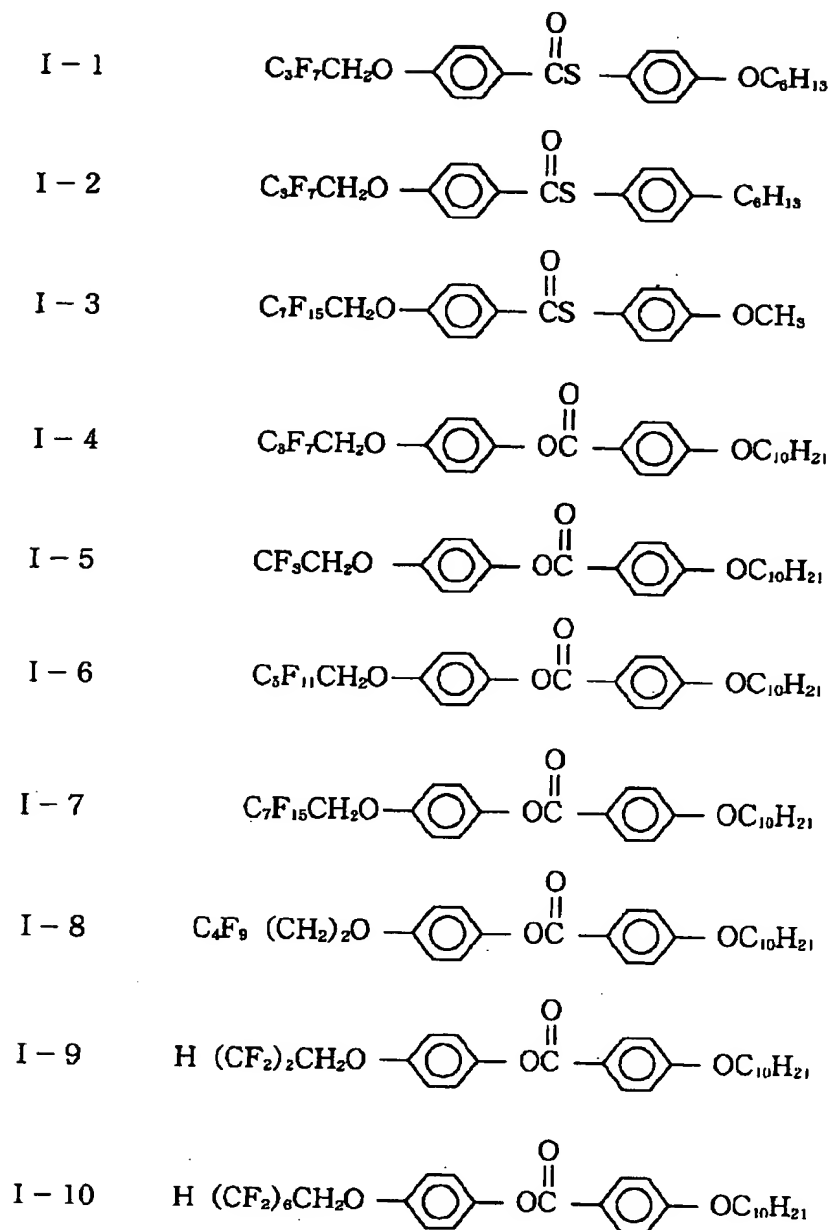
【0055】R<sup>5</sup>は、(C<sub>x<sub>b</sub></sub>F<sub>2x<sub>b</sub></sub>-O)<sub>z<sub>a</sub></sub>-C<sub>y<sub>a</sub></sub>F<sub>2y<sub>a</sub>+1</sub>を表わされる(但し、上記式中x<sub>b</sub>はそれぞれの(C<sub>x<sub>b</sub></sub>F<sub>2x<sub>b</sub></sub>-O)に独立に1~10であり、y<sub>a</sub>は1~10であり、z<sub>a</sub>は1~10である)。

【0056】上記一般式(I)で表わされる化合物は、特開平2-142753号公報、米国特許第5,082,587号に記載の方法によって得ることができる。

かかる化合物の具体例を以下に列挙する。

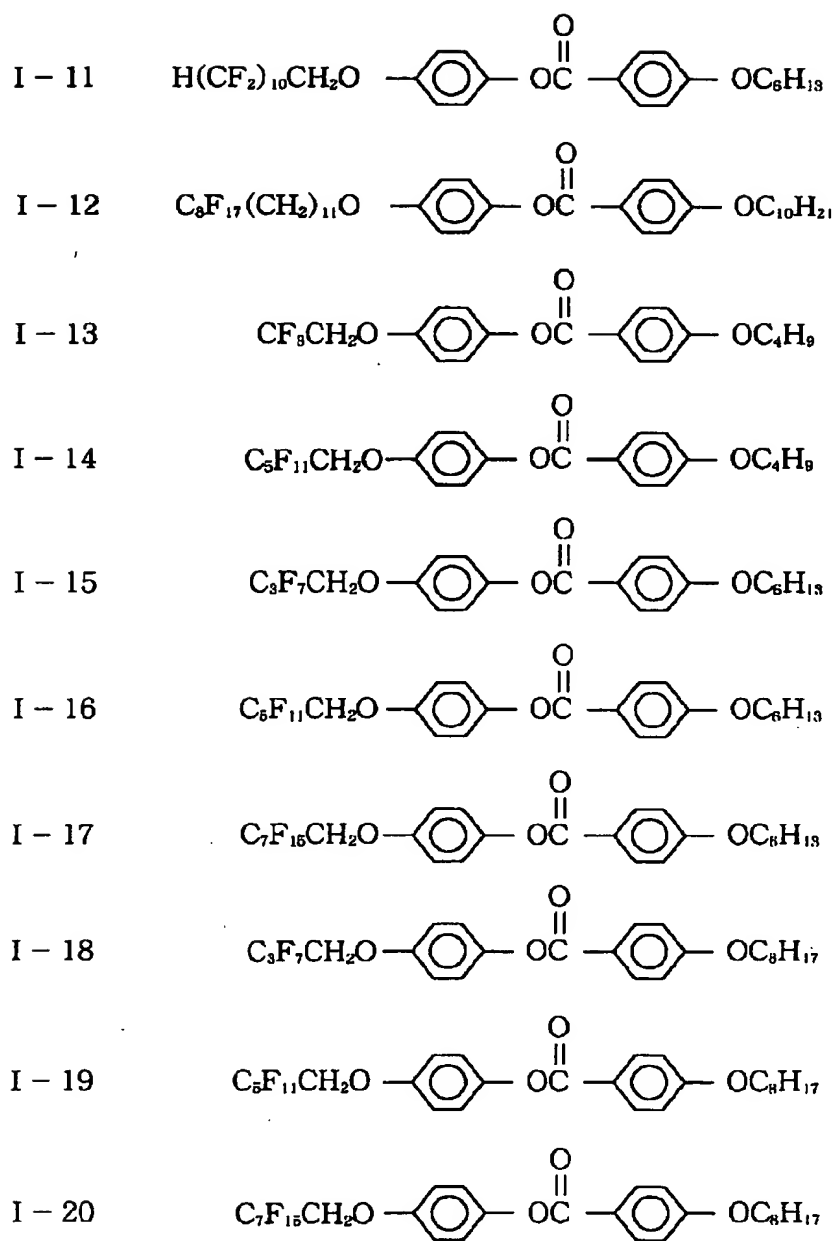
【0057】

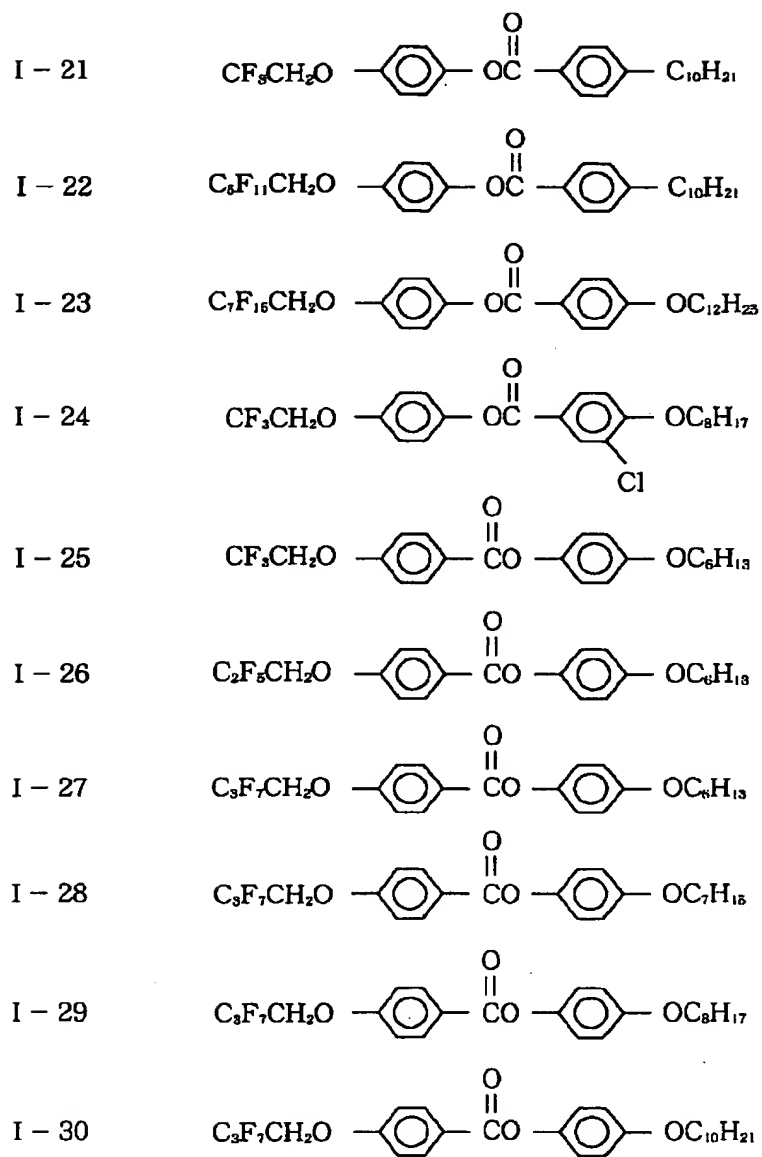
【化8】

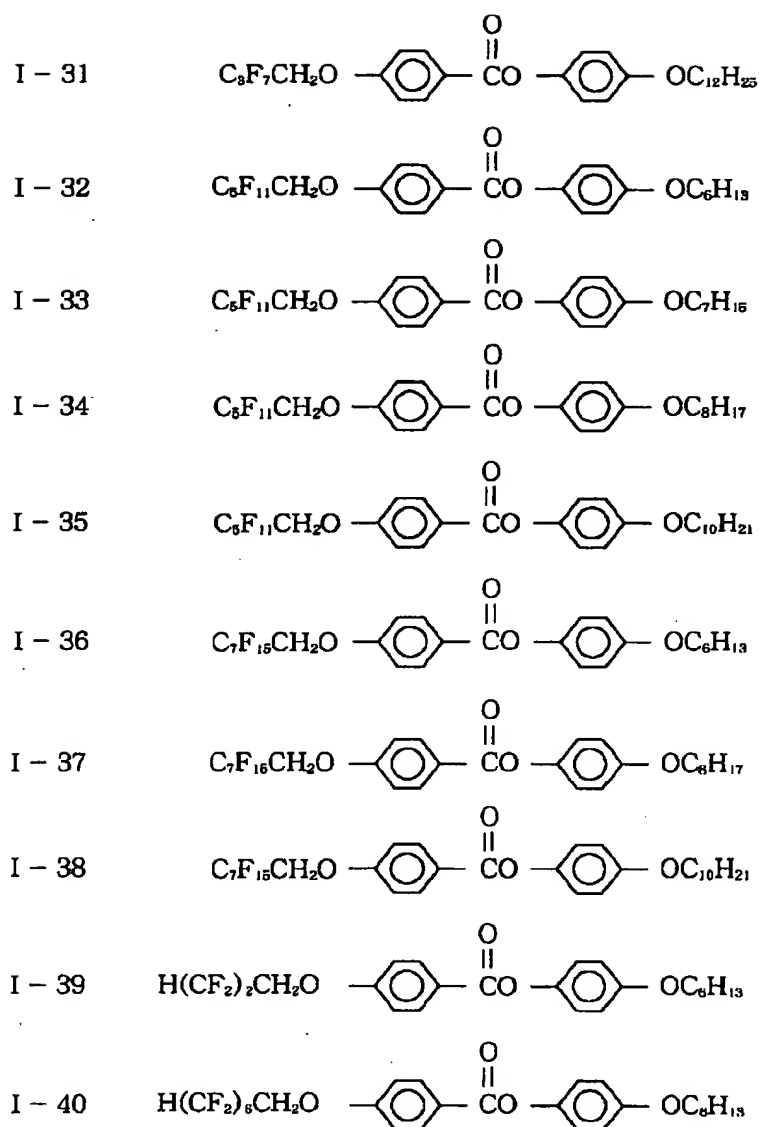


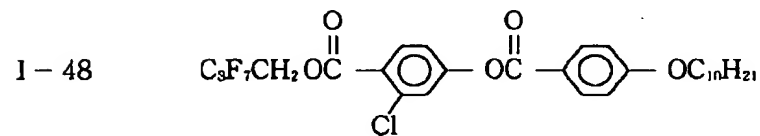
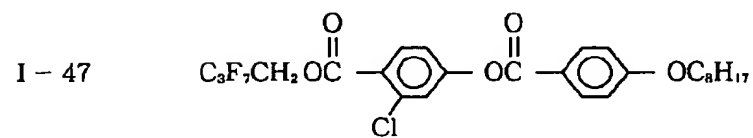
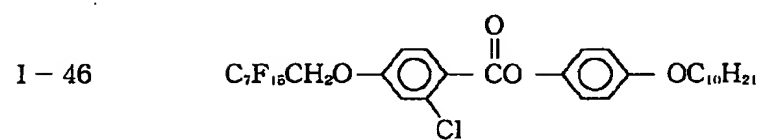
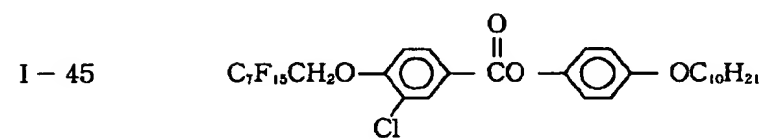
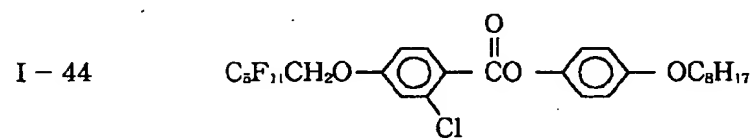
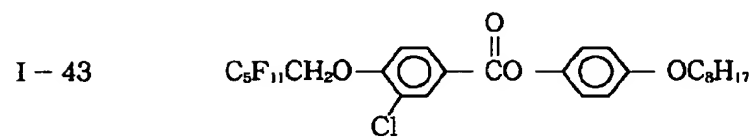
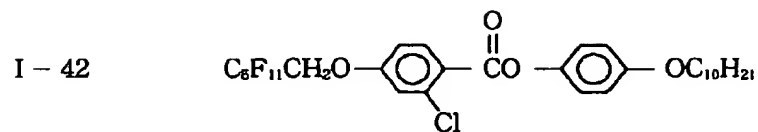
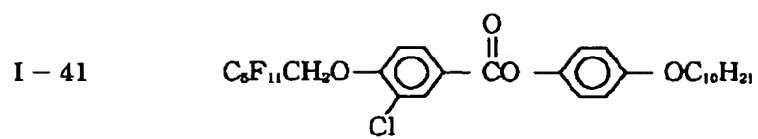
【0058】

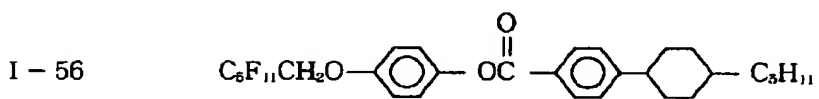
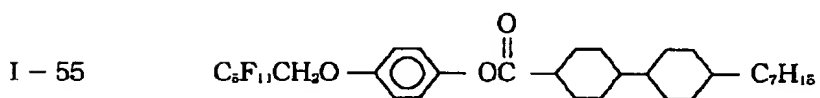
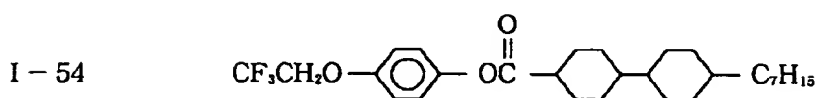
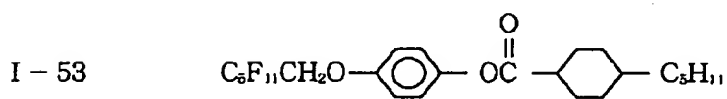
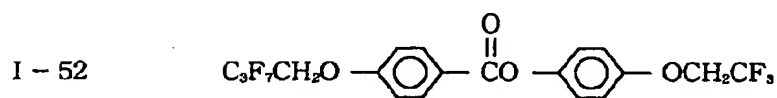
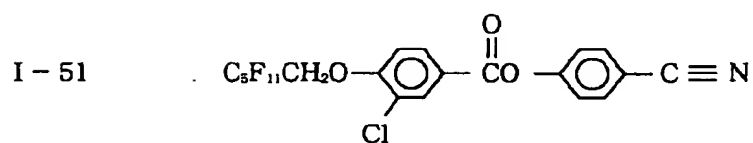
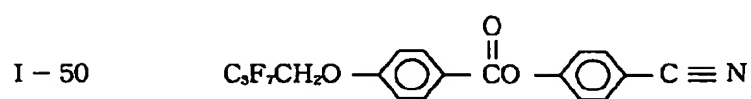
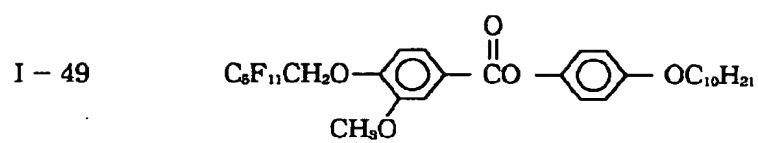
【化9】

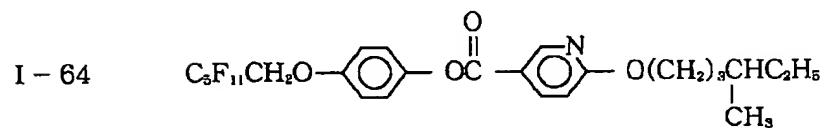
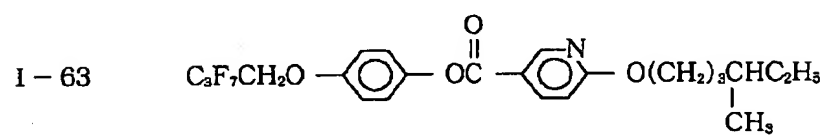
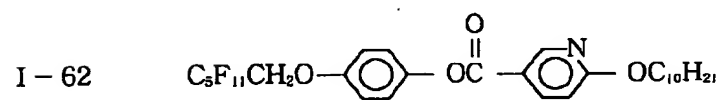
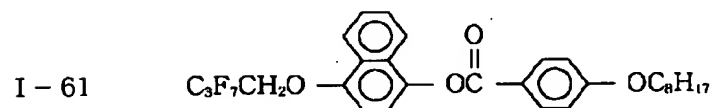
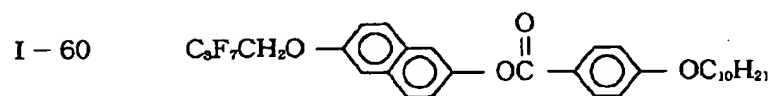
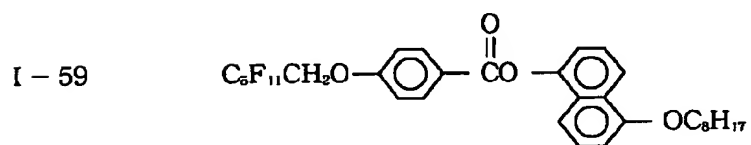
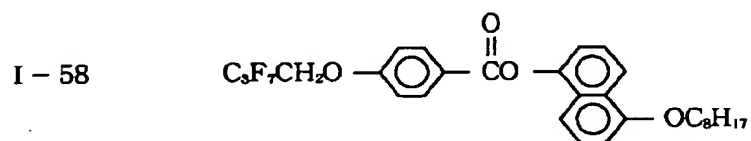
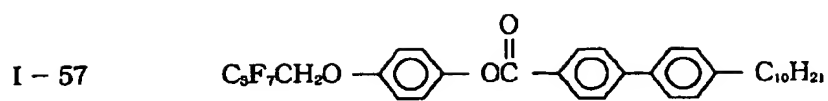


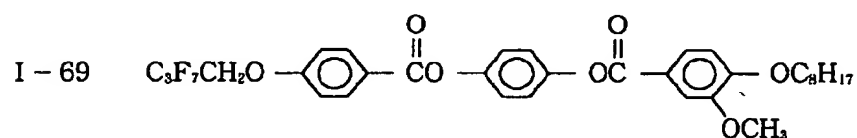
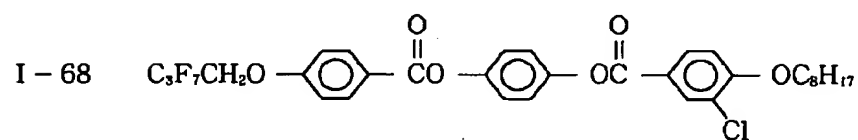
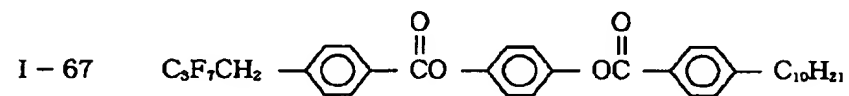
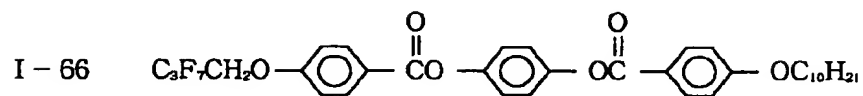
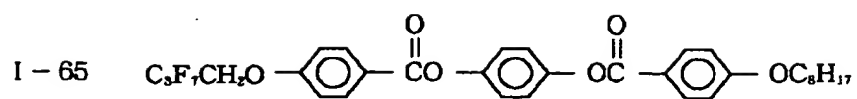




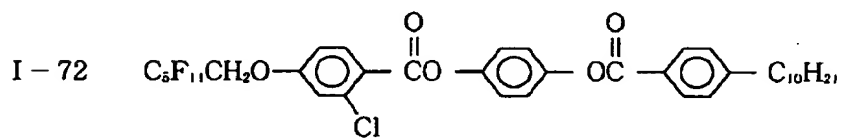
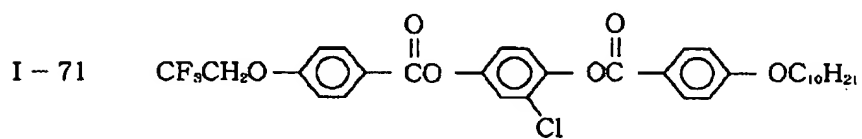
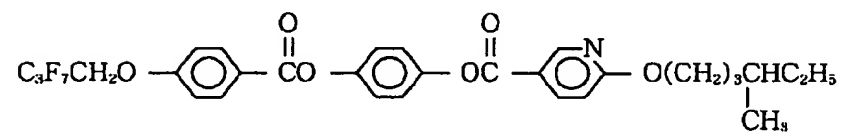


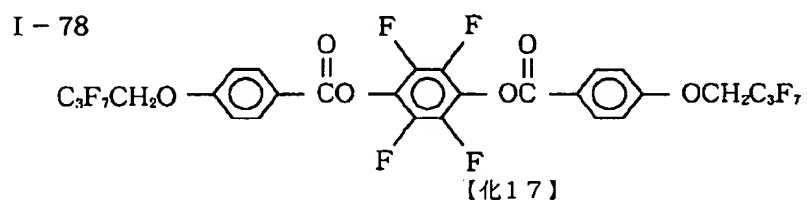
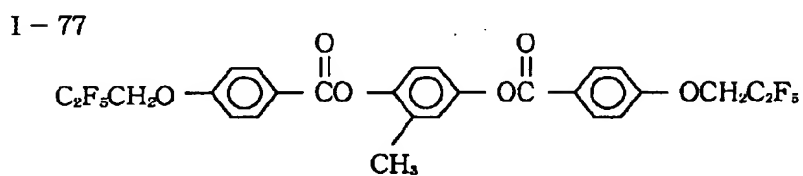
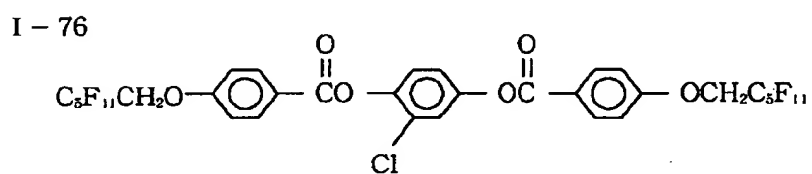
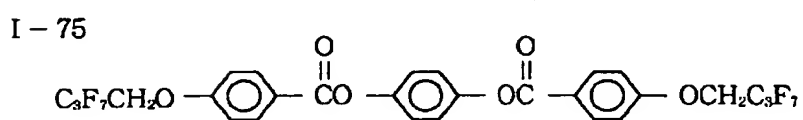
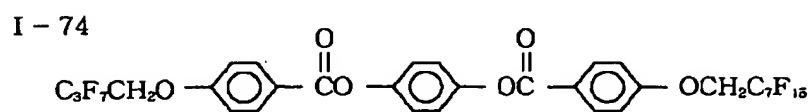
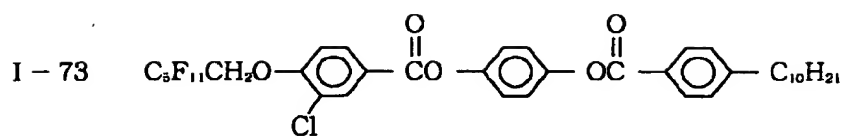




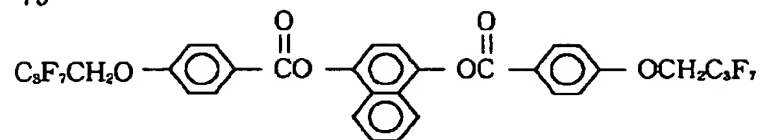


I-70

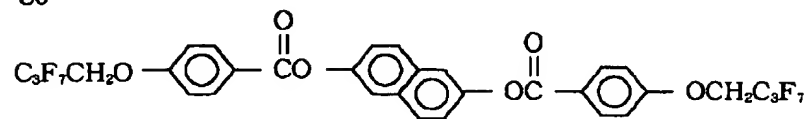




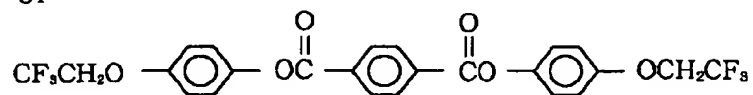
I-79



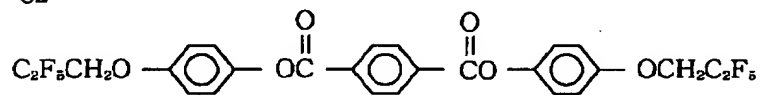
I-80



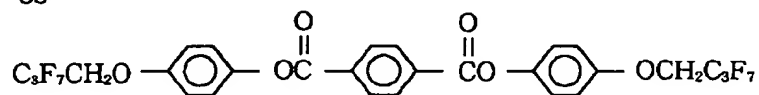
I-81



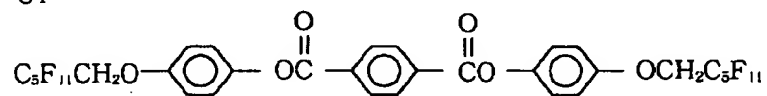
I-82



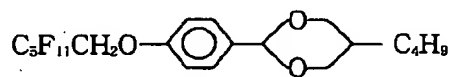
I-83

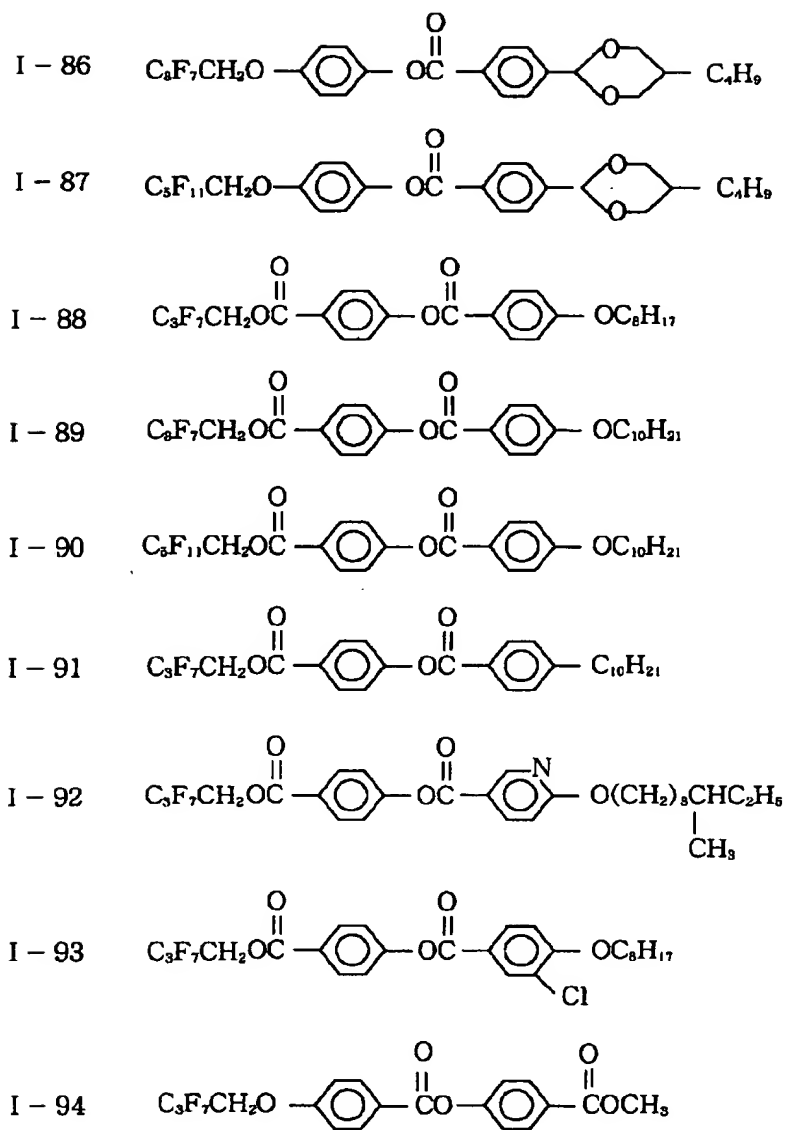


I-84



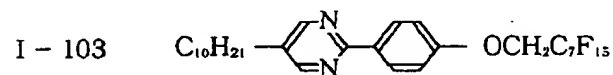
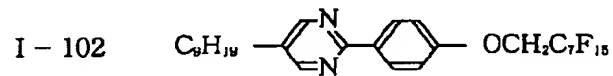
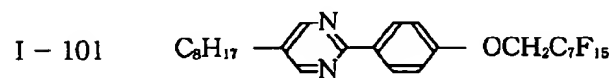
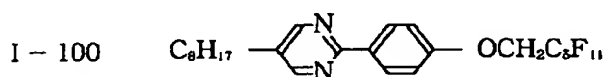
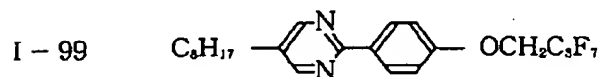
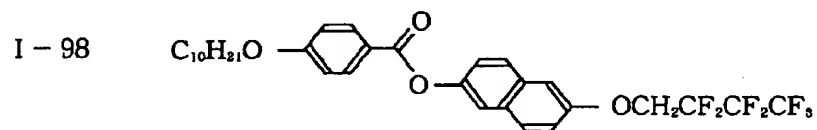
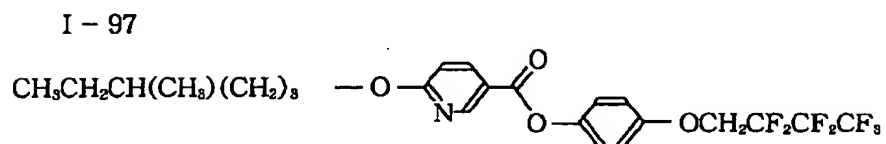
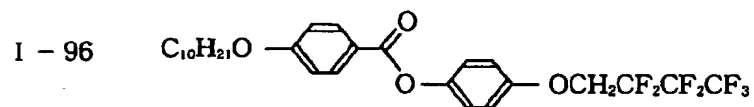
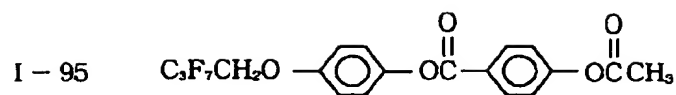
I-85





【0068】

【化19】

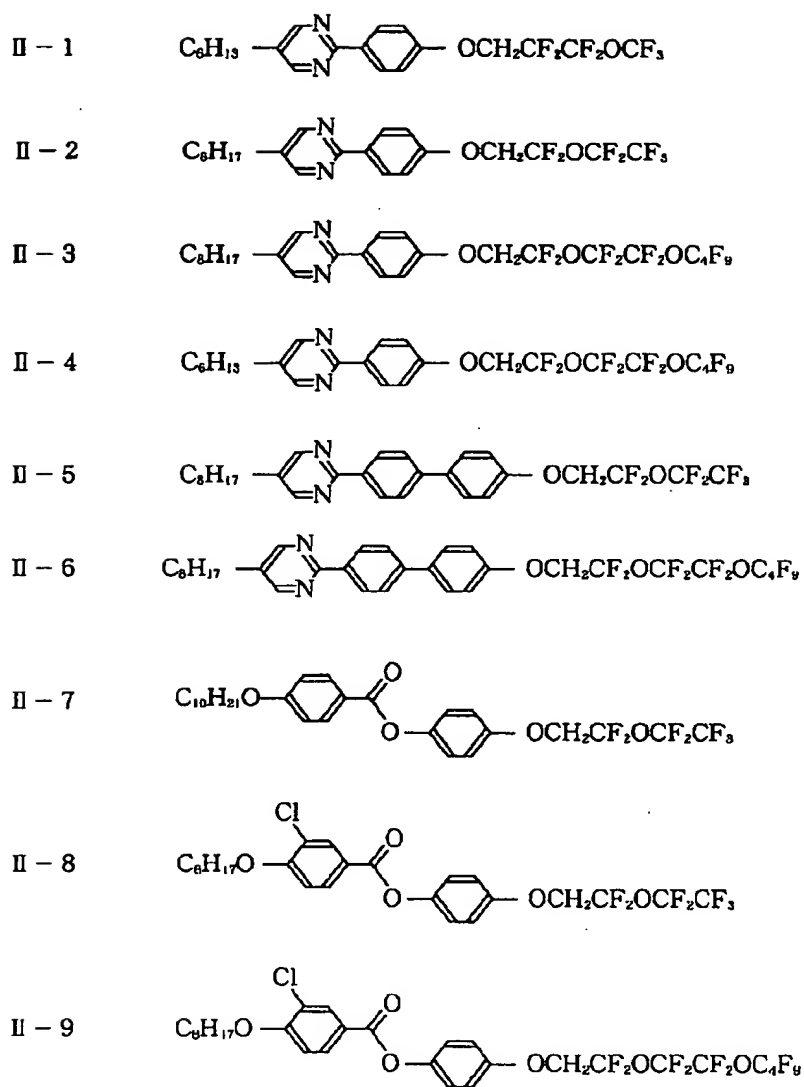


上記一般式(II)で表わされる化合物は、国際公開W  
 O93/22396、特表平7-506368号公報に  
 記載の方法によって得ることができる。かかる化合物の

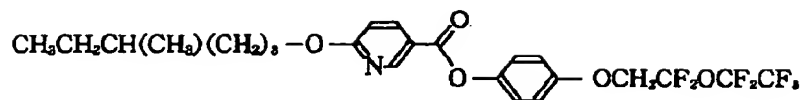
具体例を以下に列挙する。

【0069】

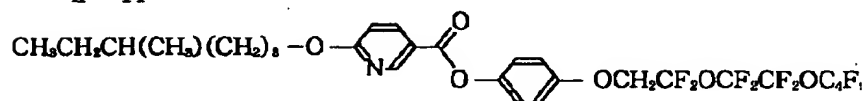
【化20】



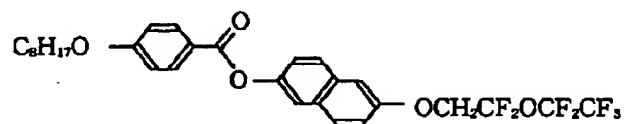
II-10



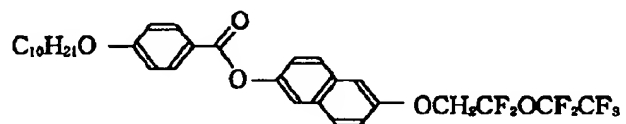
II-11



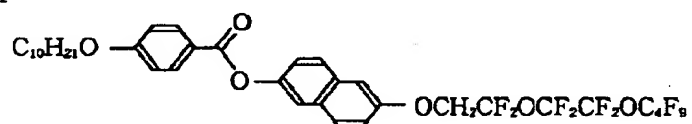
II-12



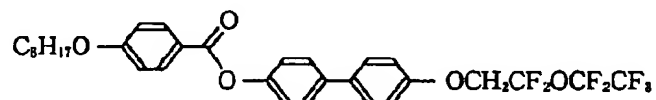
II-13



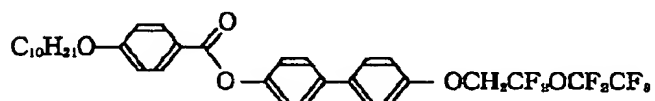
II-14



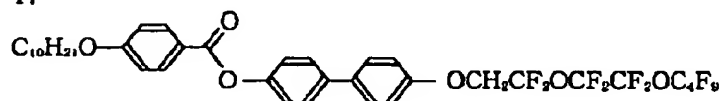
II-15



II-16

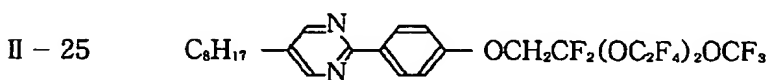
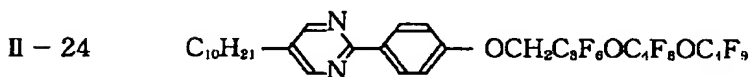
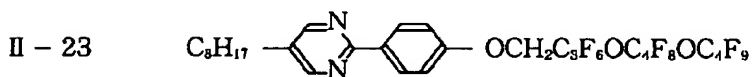
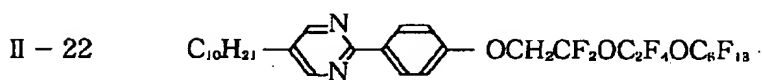
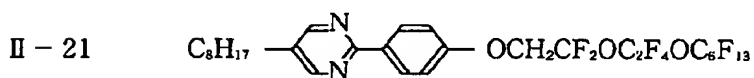
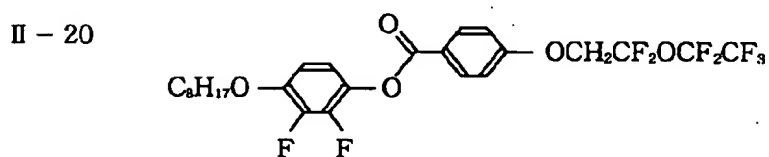
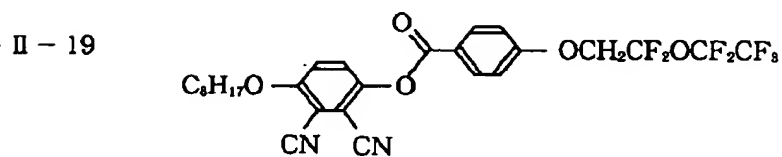
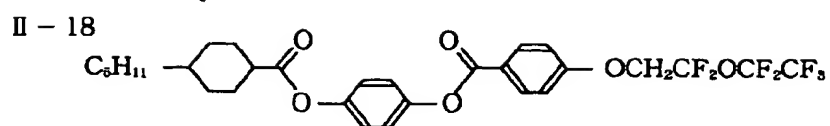


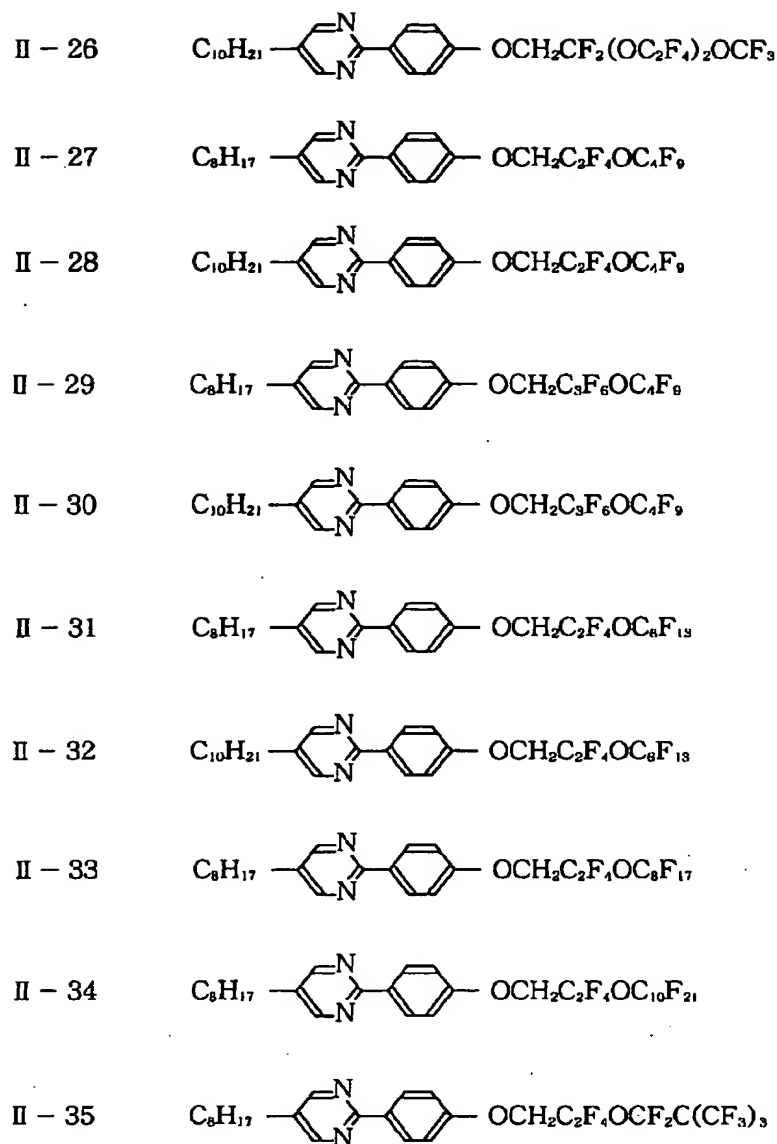
II-17

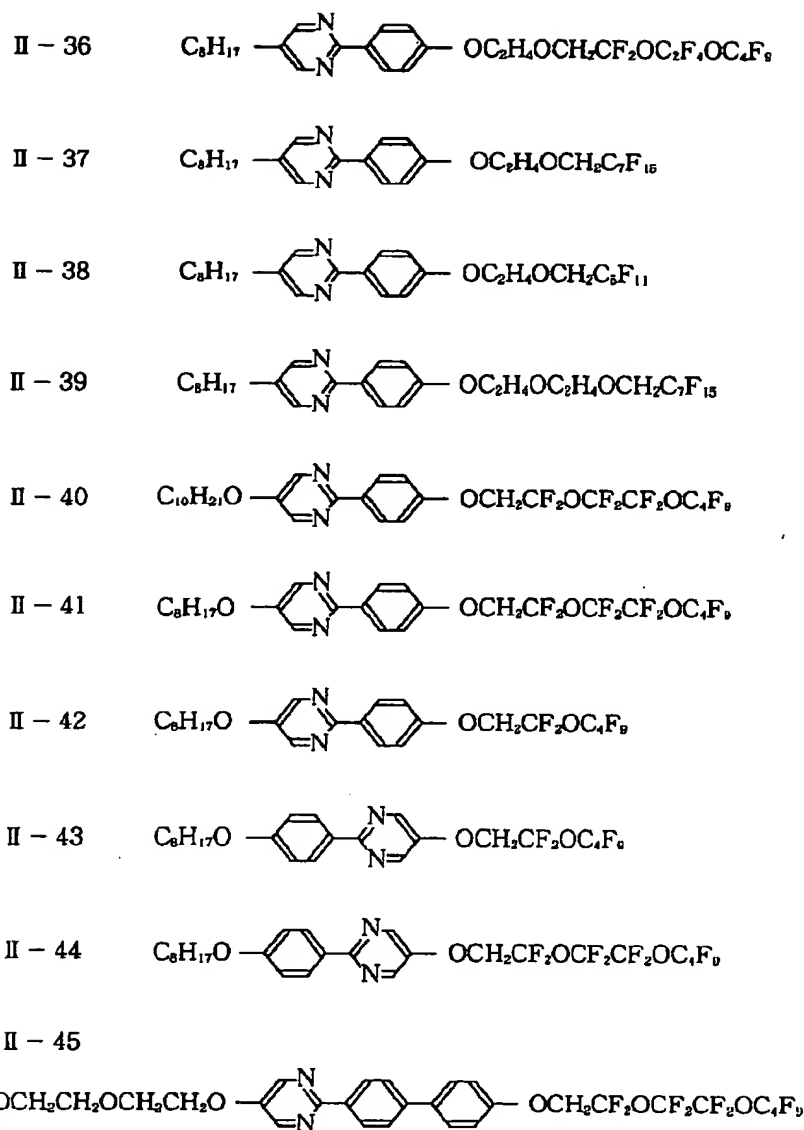


【0071】

【化22】



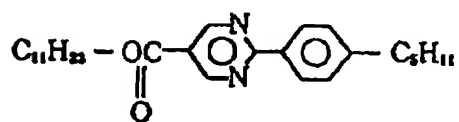
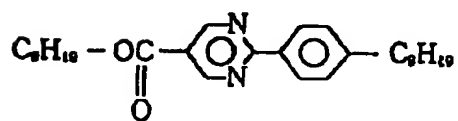
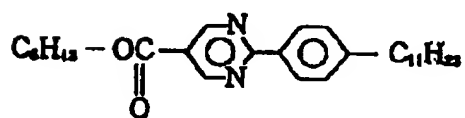
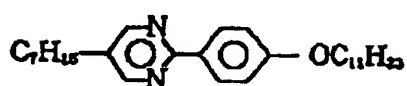
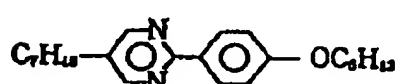
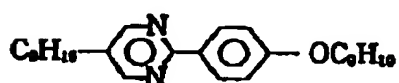
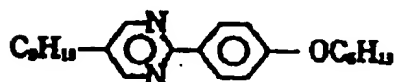
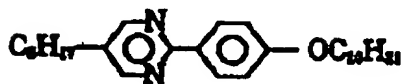
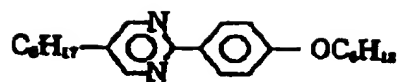




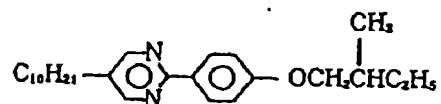
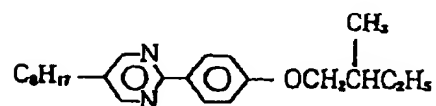
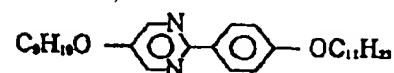
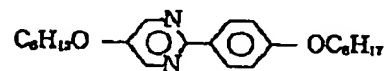
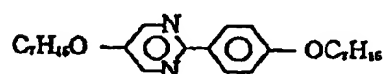
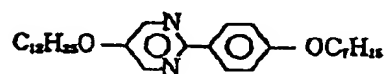
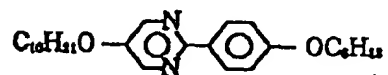
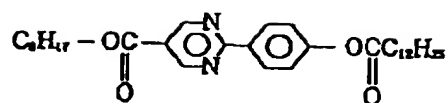
さらに、液晶組成物において、パーフルオロカーボン鎖を持たない、いわゆるハイドロカーボンタイプの液晶性化合物を用いることもできる。その具体例として、以下の構造のものが挙げられる。

【0074】

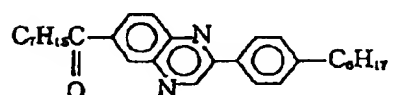
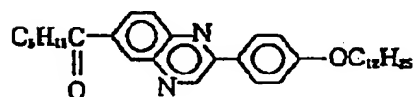
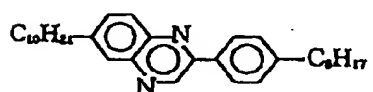
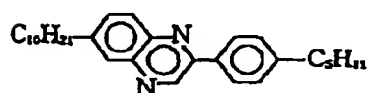
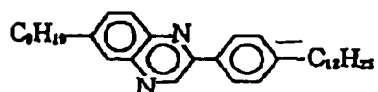
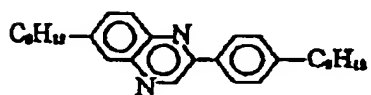
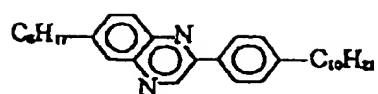
【化25】



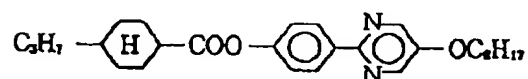
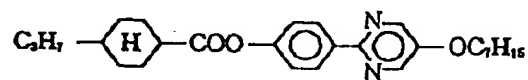
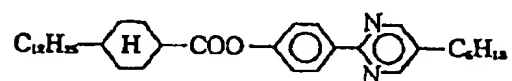
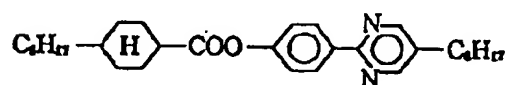
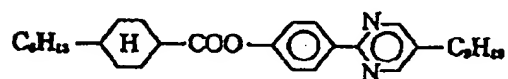
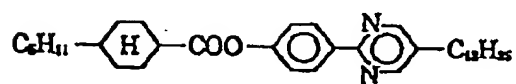
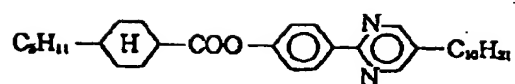
【0075】  
【化26】



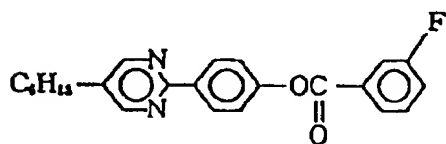
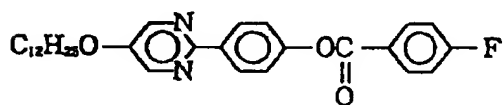
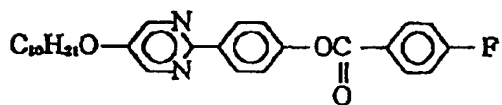
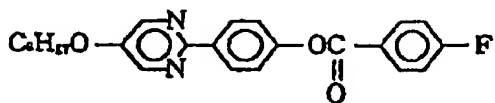
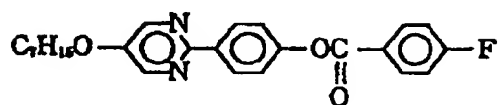
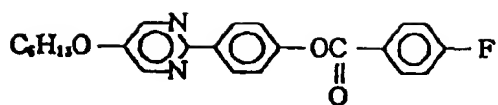
【0076】  
【化27】



【0077】  
【化28】



【0078】  
【化29】



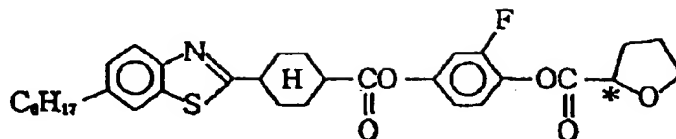
ここで、前記一般式(II)で表される化合物がフェニル  
ピリミジンコアからなる化合物である、ようにしてもよ  
い。

【0079】さらに、カイラル化合物の具体例としては  
以下の構造のものが挙げられるが、本発明はこれらに限  
定されるものではない。

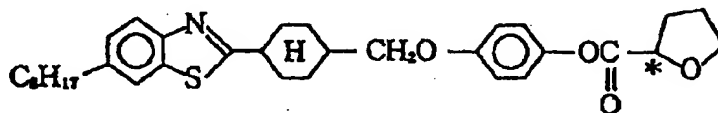
【0080】

【化30】

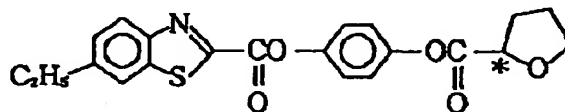
C-18



C-19

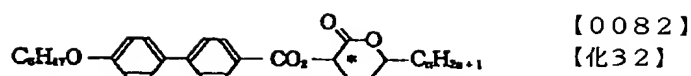


C-20

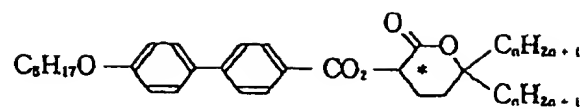


【0081】

【化31】



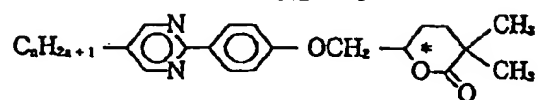
- D-1 : n=6, 2R, 5R  
 D-2 : n=6, 2S, 5R  
 D-3 : n=4, 2R, 5R  
 D-4 : n=4, 2S, 5R  
 D-5 : n=3, 2R, 5R  
 D-6 : n=2, 2S, 5R  
 D-7 : n=2, 2R, 5R  
 D-8 : n=1, 2S, 5R  
 D-9 : n=1, 2R, 5R



- D-10 : n=1  
 D-11 : n=2  
 D-12 : n=3  
 D-13 : n=4  
 D-14 : n=6  
 D-15 : n=10

【0083】

【化33】

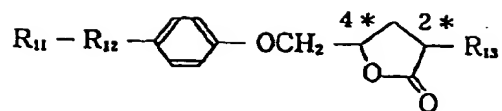




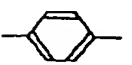

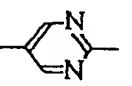
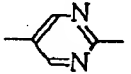
- D-16 : n=8  
 D-17 : n=10

【0084】

【化34】





| $R_{11}$   | $R_{12}$                          | $R_{13}$               | 配置          |
|--|-----------------------------------|------------------------|-------------|
|   | $\text{C}_2\text{H}_{11}$         | $\text{C}_4\text{H}_9$ | 2S, 4S シス   |
|   | $\text{C}_3\text{H}_{11}$         | $\text{C}_4\text{H}_9$ | 2R, 4S トランス |
|   | $\text{C}_6\text{H}_{17}$         | $\text{C}_3\text{H}_7$ | 2S, 4S シス   |
|   | $\text{C}_8\text{H}_{17}$         | $\text{C}_3\text{H}_7$ | 2R, 4S トランス |
|   | $\text{C}_6\text{H}_{17}\text{O}$ | $\text{C}_4\text{H}_9$ | 2S, 4S シス   |
|  | $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{O}$ | $\text{C}_4\text{H}_9$ | 2R, 4S トランス |

【0087】

【化37】

【0088】

(a4)  $R^{6''}-A^{6''}-X^{6''}-A^{7''}-A^{8''}-X^{7''}-R^{7''}-\Sigma^{**}-R$ 

【表1】

表F

| No. | R <sup>5''</sup>   | A <sup>6''</sup> | X <sup>6''</sup> | A <sup>7''</sup> | A <sup>8''</sup> | X <sup>7''</sup> | R <sup>7''</sup> | Σ <sup>8''</sup> | R <sup>9''</sup>                |
|-----|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|
| 1   | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>   | —                | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 2   | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub> O   | —                | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>16</sub> H <sub>37</sub> |
| 3   | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> O   | —                | —                | Ph               | Ph2F             | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 4   | CH <sub>3</sub> O  | —                | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 5   | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> CH(CH <sub>3</sub> )(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> O | —                | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 6   | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> O   | —                | —                | Ph               | P23F             | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 7   | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>   | —                | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>19</sub>  |
| 8   | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> O   | —                | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>  |
| 9   | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub> O   | —                | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 10  | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>   | —                | —                | Pr1              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 11  | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>  | —                | —                | Pr2              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>9</sub>   |
| 12  | C <sub>11</sub> H <sub>23</sub>  | —                | —                | Pr2              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 13  | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub>  | —                | —                | Pr2              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 14  | C <sub>6</sub> H <sub>9</sub> O  | —                | —                | Py1              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> |
| 15  | C <sub>13</sub> H <sub>27</sub>  | —                | —                | Py2              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>  |
| 16  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>   | —                | —                | Py2              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 17  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> CH(CH <sub>3</sub> )CH <sub>2</sub> O                 | —                | —                | Py2              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>19</sub>  |
| 18  | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> O   | —                | —                | Py2              | P23F             | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>9</sub>   |
| 19  | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>  | —                | —                | Py2              | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 20  | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>   | —                | —                | Py2              | Ph3F             | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 21  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>   | —                | —                | Cy               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>9</sub>   |
| 22  | C <sub>6</sub> H <sub>7</sub>  | —                | —                | Cy               | Ph               | —                | M1               | Σ1               | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>  |

【0089】

【表2】

| No. | R5''   | A6'' | X6'' | A7'' | A8'' | X7'' | R7'' | Σ* | R9''                            |
|-----|--|------|------|------|------|------|------|----|---------------------------------|
| 23  | C <sub>8</sub> H <sub>11</sub>                                       | —    | —    | Cy   | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>14</sub> H <sub>29</sub> |
| 24  | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>                                      | —    | —    | Cy   | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> |
| 25  | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>                                       | —    | —    | Pa   | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> |
| 26  | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> OCO                                   | —    | —    | Pd   | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>7</sub>   |
| 27  | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>                                       | —    | —    | Dt2  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>  |
| 28  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>                                       | —    | —    | Tn   | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>  |
| 29  | C <sub>8</sub> H <sub>11</sub>                                       | —    | —    | Tz1  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>  |
| 30  | C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> O                                     | —    | —    | Tz2  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>  |
| 31  | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>                                       | —    | —    | Td   | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>  |
| 32  | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>                                      | —    | —    | Dx2  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>  |
| 33  | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>                                       | —    | —    | Boa2 | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> |
| 34  | C <sub>15</sub> H <sub>31</sub>                                      | —    | —    | Bob2 | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> |
| 35  | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>                                       | —    | —    | Bta2 | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>  |
| 36  | C <sub>16</sub> H <sub>33</sub> O                                    | —    | —    | Btb2 | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>  |
| 37  | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>                                       | —    | —    | Np   | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>  |
| 38  | C <sub>8</sub> H <sub>11</sub>                                       | —    | —    | Np   | Ph   | —    | Cb   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>9</sub>   |
| 39  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> CH(CH <sub>3</sub> )CH <sub>2</sub> O | —    | —    | Ep1  | Ph   | —    | Cb   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>  |
| 40  | C <sub>8</sub> H <sub>9</sub>  | —    | —    | Ep2  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>  |
| 41  | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>                                       | —    | —    | Gp1  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>  |
| 42  | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>                                       | —    | —    | Gp2  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> |
| 43  | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>                                       | —    | —    | Cm1  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> |
| 44  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>                                       | —    | —    | Io1  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> |
| 45  | C <sub>18</sub> H <sub>37</sub>                                      | —    | —    | Id1  | Ph   | M1   | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>13</sub>  |
| 46  | C <sub>11</sub> H <sub>23</sub>                                      | —    | —    | Id1  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>11</sub>  |
| 47  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>                                       | —    | —    | Id1  | Ph   | —    | M1   | Σ1 | C <sub>8</sub> H <sub>11</sub>  |

【0090】

【表3】

| No. | R <sup>6''</sup>                                     | A <sup>6''</sup> | X <sup>6''</sup> | A <sup>7''</sup> | A <sup>8''</sup> | X <sup>7''</sup> | R <sup>7''</sup> | Σ <sup>ss</sup> | R <sup>9''</sup>  |
|-----|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---|
| 48  | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>                       | —                | —                | Id1              | Ph2F             | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 49  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                       | —                | —                | Tn               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 50  | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> O                      | —                | —                | Tz2              | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>                                    |
| 51  | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub>                      | —                | —                | Btb2             | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>                                   |
| 52  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> O                     | —                | —                | Btb2             | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 53  | CH <sub>2</sub> =CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> O | —                | —                | Ep2              | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>                                    |
| 54  | C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>                       | —                | —                | Gp2              | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 55  | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>                       | —                | —                | Mp               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 56  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                       | Ph               | —                | Ph               | Ph               | Cb               | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 57  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> COO                   | Pr2              | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>                                    |
| 58  | C <sub>5</sub> H <sub>7</sub>                        | Py2              | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>                                     |
| 59  | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>                       | —                | —                | Ha2              | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>                                     |
| 60  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                       | Ph               | COO              | Pr2              | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 61  | C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>                       | Ph               | —                | Pr1              | Ph               | —                | Cb               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 62  | C <sub>13</sub> H <sub>27</sub>                      | Ph               | —                | Cy               | P3Br             | M1               | Cb               | Σ1              | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>                                    |
| 63  | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> O                    | Ph               | OCO              | Py1              | Ph               | —                | M1               | Σ2              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 64  | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>                       | Ph               | —                | Py2              | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>                                    |
| 65  | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>                        | Ph3TF            | COO              | Pa               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 66  | CH <sub>3</sub>                                      | —                | —                | Hb2              | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>                                    |
| 67  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>                       | Ph               | —                | Tn               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> |
| 68  | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>                        | Ph               | —                | Tz1              | Ph2M             | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>                                    |
| 69  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                       | Ph               | —                | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>                                    |
| 70  | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>                      | Ph               | —                | Td               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> |
| 71  | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>                      | —                | —                | Ph               | Py1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                    |
| 72  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                       | —                | —                | Ph               | Py1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>                                     |

【0091】

【表4】

| No. | R <sup>6''</sup>  | A <sup>6''</sup> | X <sup>6''</sup> | A <sup>7''</sup> | A <sup>8''</sup> | X <sup>7''</sup> | R <sup>7''</sup> | Σ <sup>66</sup> | R <sup>8''</sup>  |
|-----|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---|
| 73  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> OCO                            | —                | —                | Ph               | Py1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 74  | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>                                | —                | —                | Ph               | Pr2              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>  |
| 75  | C <sub>8</sub> H <sub>19</sub>                                | —                | —                | Ph               | Pr2              | —                | M1               | Σ1              | (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                               |
| 76  | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>                                | —                | —                | Ph               | Pr2              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 77  | C <sub>8</sub> H <sub>11</sub> O                              | —                | —                | Py2              | Cy               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>   |
| 78  | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>                                 | —                | —                | Ph               | Cy               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub>   |
| 79  | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub>                               | —                | —                | Ph               | Cy               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>  |
| 80  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> C≡C                            | —                | —                | Ph               | Pa               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>   |
| 81  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> O                              | —                | —                | Ph               | Pd               | —                | M1               | Σ2              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 82  | C <sub>8</sub> H <sub>7</sub>                                 | —                | —                | P2C1             | Tn               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>   |
| 83  | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>                                 | —                | —                | Ph               | Tn               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>  |
| 84  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>                                | —                | —                | Ph               | Tz1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>  |
| 85  | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OCH(CH <sub>3</sub> )COO        | —                | —                | Ph               | Tz1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>  |
| 86  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                | —                | —                | Ph2F             | Td               | —                | M1               | Σ2              | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> |
| 87  | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>                                | —                | —                | Py2              | Np               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>19</sub>  |
| 88  | CH <sub>3</sub>   | —                | —                | Ph               | Np               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub>   |
| 89  | C <sub>11</sub> H <sub>23</sub>                               | —                | —                | Ph               | Np               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 90  | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>                                | —                | —                | Py1              | Ep1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>  |
| 91  | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | —                | —                | Ph               | Ep1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub>  |
| 92  | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>                                | —                | —                | Ph               | Ep1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 93  | C <sub>9</sub> H <sub>19</sub>                                | —                | —                | Py1              | Gp1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>  |
| 94  | C <sub>8</sub> H <sub>17</sub>                                | —                | —                | Ph               | Gp1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 95  | C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> COO                             | —                | —                | Ph               | Gp1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 96  | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>                                 | —                | —                | Ph               | Id1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 97  | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub>                               | —                | —                | Ph               | Io1              | Cb               | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |

【0092】

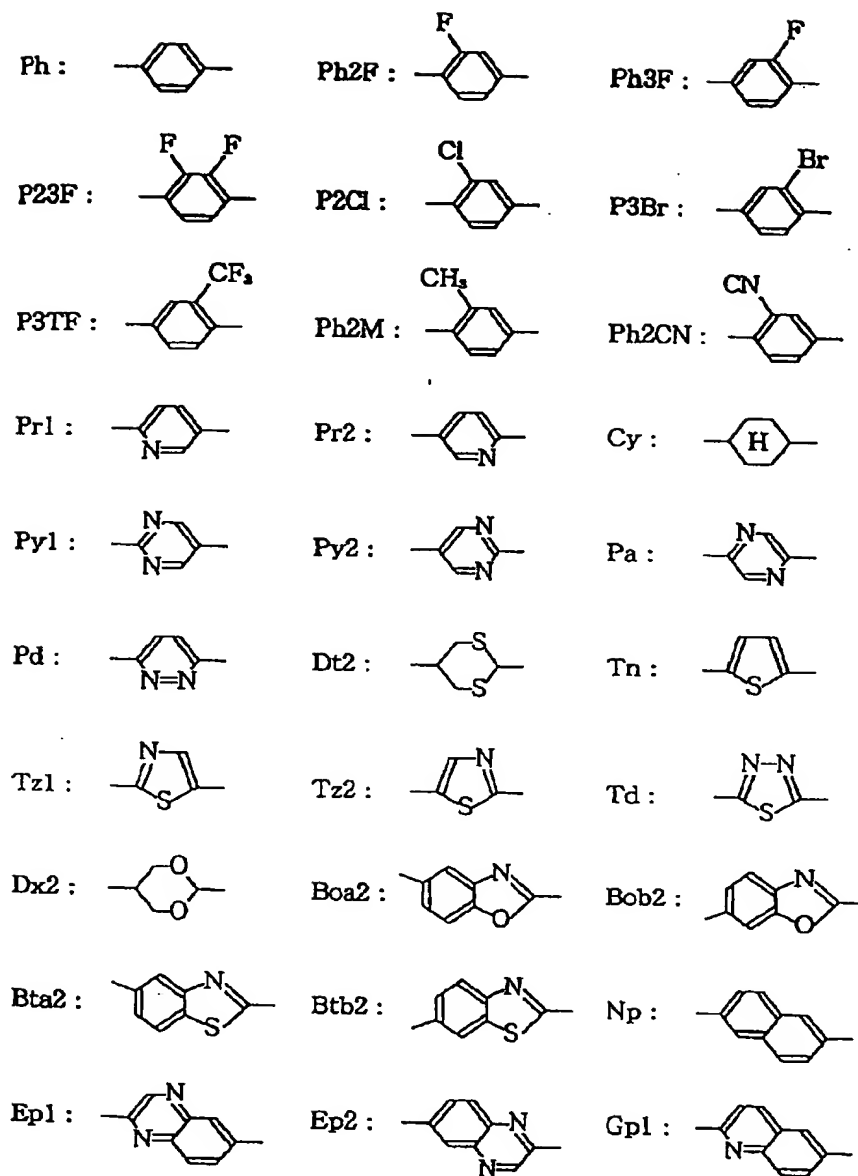
【表5】

| No. | R <sup>6''</sup>                 | A <sup>6''</sup> | X <sup>6''</sup>  | A <sup>7''</sup> | A <sup>8''</sup> | X <sup>7''</sup> | R <sup>7''</sup> | Σ <sup>66</sup> | R <sup>8''</sup>                |
|-----|----------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|
| 98  | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>  | —                | —                 | Ph               | Cm1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 99  | C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> 3 | —                | —                 | Ph               | Ph               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 100 | C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>    | Ph               | OCH <sub>2</sub>  | Ph               | Py1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> |
| 101 | C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>    | Ph2CN            | —                 | Ph               | Pr1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> |
| 102 | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>   | Ph               | CH <sub>2</sub> O | Ph3F             | Tz1              | Cb               | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>  |
| 103 | C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>   | Ph               | —                 | Ph               | Tn               | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 104 | C <sub>7</sub> H <sub>15</sub>   | Tn               | —                 | Ph               | Py1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>6</sub> H <sub>17</sub>  |
| 105 | C <sub>10</sub> H <sub>21</sub>  | Ph               | —                 | Ph               | Cy1              | —                | M1               | Σ1              | C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>  |

\* a4中の略号 表Fで用いた略号は以下のようである。

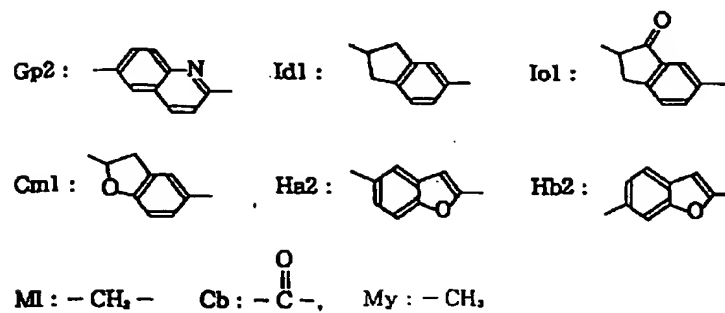
【0093】

【化38】



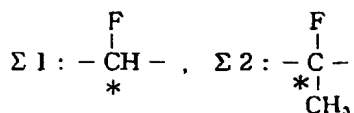
【0094】

【化39】



【0095】

【化40】



なお、上述したカイラルスメクチック液晶には、染料や顔料や酸化防止剤や紫外線吸収剤等の添加物を含有させても良い。

【0096】一方、非一軸配向膜7は、絶縁性材料からなる母材に、導電性制御不純物が添加された導電性微粒子を分散させて構成している。この母材としては、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{TiO}_x$ 、 $\text{ZrO}_x$ 等の酸化物溶融母材や、シロキサンポリマーを用いれば良く、微粒子としては、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{CdO}$ 、 $\text{ZnCdO}_x$ の12族(IUPAC無機化学命名法による族番号。以下同じ)元素の酸化物、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{GeSnO}_x$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiZrO}_x$ の4族、14族元素の酸化物、あるいは $\text{Si}$ 、 $\text{SiC}$ の半導体等を用いればよい。さらに、導電性制御不純物としては、例えば12族酸化物に対し $n$ 型不純物(ドナー:電子伝導を高める不純物)として13族元素である $\text{Al}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{In}$ が、 $p$ 型不純物(アクセプター:ホール伝導を高める不純物)として1、11族元素である $\text{Cu}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Li}$ が用いられる。また、4、14族酸化物に対して $n$ 型不純物として15族元素である $\text{P}$ 、 $\text{As}$ 、 $\text{Sb}$ 、 $\text{Bi}$ が、 $p$ 型不純物として13族元素である $\text{B}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{In}$ が用いられる。

【0097】なお、一軸配向側基板2の表面電位が正の場合には非一軸配向膜7側にはドナー( $n$ 型不純物)を添加し、負の場合にはアクセプター( $p$ 型不純物)を添加する。また、不純物の添加濃度は、材料の種類及びその結晶化状態(結晶欠陥密度の多寡)によって異なるが、おおよその目安は材料中の自由電子ないしは自由正孔の濃度が $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 程度となるように設定すれば良い。このとき同時に表面電位は100mV程度変えられる。多結晶材料を用いる場合、不純物の添加効率も考慮して、好ましくは、 $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ (母材に対して0.01%~1%程度)が実際の添加量となる。不純物添加量に対する表面電位の変化量は、1桁増やすにともない約50mVに相当する。

【0098】なお、この非一軸配向膜7は、有機溶媒中に絶縁性微粒子と導電性微粒子とを分散した溶液を塗布することによって形成すれば良い。ここで、有機溶媒としては一般的なものを使用すれば良く、低級アルコール、ケトン類、グリコール類、エーテル類等を挙げることができる。また、導電性微粒子は粒径が5~20nmのものが好ましい。さらに、上述した絶縁性微粒子と導電性微粒子とは、有機溶媒中に分散されている状態で複数結合されて、20~300nmの径の粒子塊を形成するように適宜条件を制御して膜を形成する(以下、溶液中における粒子塊の径を“溶液中の粒子塊径”とす

る)。なお、この溶液中の粒子塊径の最適範囲は絶縁性微粒子の表面の親水性の度合いによって異なり、親水性が強い場合には20~500nmの範囲が望ましく、疎水性が強い場合には40~70nmが望ましい。またさらに、この導電性微粒子は、膜7が形成された状態でも複数結合されて、短径(以下、“粒子塊径”とする)が5~300nmの粒子塊を形成するようにすると好ましい。

【0099】また、この膜7の体積抵抗率は $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ としている。

【0100】次に、上述した液晶素子1を用いて液晶表示装置30を構成した場合について、図3及び図4を参照して簡単に説明する。

【0101】図3は、液晶表示装置の全体構成を示すブロック図であるが、この図に示すように、液晶素子1には情報線駆動回路405や走査線駆動回路404が接続されており、これらの回路404、405には、駆動制御回路411及びグラフィックコントローラ402が順に接続されている。このうち、グラフィックコントローラ402は、GCPU(中央演算処理装置)412、ホストCPU413並びにVRAM414を有しており、画像情報の管理や通信を司っている。また、GCPU412から駆動制御回路411へは画像情報やSYNC信号が送信されるが、この画像情報は、図4に示すように、走査線アドレス情報や表示情報からなっている。このうち、走査線アドレス情報は走査線駆動回路404へ送られ、表示情報は情報線駆動回路405へ送られるようになっている。

【0102】さらに、走査線駆動回路404は、走査線アドレス情報によって決まる電極9に走査信号を印加するようになっており、また情報線駆動回路405は情報信号を印加するようになっており。なお、液晶素子1の裏面には光源(不図示)が配置されていて、この光源によって液晶素子1を照明するようになっている。

【0103】液晶素子1が上述のように良好なスイッチング特性を有することから、図3に示す液晶表示装置30は、優れた駆動特性を発揮し、高精細、高速、大面積の表示装置となる。

【0104】一方、液晶素子1の駆動法としては、例えば特開昭59-193426号公報、特開昭59-193427号公報、特開昭60-156046号公報、特開昭60-156047号公報などに開示された駆動法を適用すればよい。以下、液晶素子1の駆動法について、図5を参照して説明する。

【0105】図5は、電極に印加する各信号の波形を示す波形図である。ここで、図5中に符号 $S_s$ で示す信号は、選択された走査線に印加する選択走査波形を示しており、符号 $S_N$ で示す信号は、選択されていない非選択走査波形を示している。また、符号 $I_s$ で示す信号は、選択された情報線に印加する選択情報信号(黒)を示し

ており、符号  $I_N$  で示す信号は、選択されていない情報線に印加する非選択情報信号（白）を示している。さらに、符号 " $I_S - S_S$ " 及び " $I_N - S_S$ " は、選択された走査線上の画素に印加される電圧波形を示しており、符号 " $I_S - S_S$ " に示す電圧が印加された画素は黒の表示状態をとり、符号 " $I_N - S_S$ " に示す電圧が印加された画素は白の表示状態をとるようになっている。

【0106】ここで、液晶素子1の駆動例について図6及び図7を参照して具体的に説明する。

【0107】いま、6個の画素に、図6に示すような表示を行わせる場合を考える。なお、これらの画素を構成する情報線を符号  $I_1$ 、 $I_2$  で示し、走査線を符号  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  で示すものとする。

【0108】図7は、図6に示す表示を行うための駆動信号の波形を示す波形図であるが、図6に示す表示を行うためには、

\* 3本の走査線  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  には図示の順序で選択走査信号  $S_S$  を印加し、

\* 走査線  $S_1$  に選択走査信号  $S_S$  を印加しているときに、情報線  $I_1$  には非選択情報信号  $I_N$  を印加すると共に、情報線  $I_2$  には選択情報信号  $I_S$  を印加し、

\* 走査線  $S_2$  に選択走査信号  $S_S$  を印加しているときに、情報線  $I_1$  及び情報線  $I_2$  には非選択情報信号  $I_N$  を共に印加し、

\* 走査線  $S_3$  に選択走査信号  $S_S$  を印加しているときに、情報線  $I_1$  及び情報線  $I_2$  には選択情報信号  $I_S$  を共に印加すれば良い。

【0109】ところで、図5に示す走査信号  $S_S$  は、リセットパルス（パルス巾  $t_1$ ）と書き込みパルス（パルス巾  $t_2$ ）とからなるが、 $t_1 = 2t_2$ （すなわち、 $t_2 = \Delta t$ とした場合に  $t_1 = 2\Delta t$ ）となるようにしている。なお、リセットパルスによって前表示状態がリセットされる（本駆動例では白表示状態にリセットされる）ようになっている。

【0110】なお、駆動波形の各パラメータ（ $V_S$ 、 $V_I$ 、並びに  $\Delta t$  の値）は使用する液晶材料のスイッチング特性によって決定される。

【0111】図8は、バイアス比  $V_I / (V_I + V_S)$  を一定に保ちながら駆動電圧（ $V_S + V_I$ ）を変化させたときの、駆動電圧（ $V_S + V_I$ ）と透過率  $T$  との関係（すなわち、 $V-T$  特性）を示す図である。ここでは、 $\Delta t = 50 \mu\text{sec}$ 、バイアス比  $V_I / (V_I + V_S)$  は固定している。

【0112】そして、図8の右側は、前表示状態が黒の画素に " $I_N - S_S$  の波形（図5参照）" を印加した場合の  $V-T$  特性を示しており、

①  $0 \leq V_S + V_I \leq V_2$  ; 白リセットがされず、黒（前表示状態）が保持される範囲

②  $V_2 \leq V_S + V_I \leq V_3$  ; 黒（前表示状態）が白リ

セットされ、かつ、白保持される範囲

③  $V_3 \leq V_S + V_I$  ; 黒（前表示状態）が白リセットされ、白保持されない範囲であることを示している。

【0113】また、図8の左側は、前表示状態が白の画素に " $I_S - S_S$  の波形（図5参照）" を印加した場合の  $V-T$  特性を示しており、

④  $0 \leq V_S + V_I \leq V_1$  ; 白（前表示状態）が保持される範囲

⑤  $V_1 \leq V_S + V_I$  ; 白（前表示状態）がリセットされ、黒書き込みがされる範囲

であることを示している。なお、上述した  $V_1$  を“実駆動閾値電圧”と呼ぶ。

【0114】つまり、上記①～⑤をまとめると、 $I_N - S_S$  の波形を印加した場合に適正に白書き込み（白保持）が行なわれ（上記②参照）、かつ、 $I_S - S_S$  の波形を印加した場合に適正に黒書き込みが行われる（上記⑤参照）ようにするためには、 $V_2 < V_1 < V_3$  のとき、

$$V_1 \leq V_S + V_I \leq V_3$$

でなければならない。

【0115】ここで、 $V_3$ （以下、“クロストーク電圧”と呼ぶ）は、図5に示す波形 " $I_N - S_S$ " の  $V_B$  によって黒書き込みが行われてしまう電圧値（上記③参照）であって、カイラルスメクチック液晶素子を駆動する場合一般的に存在すると言ってよい。そして、このクロストーク電圧  $V_3$  が大きい方が、駆動の上から好ましい。

【0116】なお、このクロストーク電圧  $V_3$  を大きくするにはバイアス比を大きくすれば良いが、バイアス比を増すことは情報信号の振幅を大きくすることを意味し、画質的にはちらつきの増大、コントラストの低下を招き好ましくない。我々の検討でバイアス比  $1/3 \sim 1/4$  程度が実用的であった。

【0117】いま、 $\Delta V$ （以下、“電圧マージンパラメータと呼ぶ”）を、

$$\Delta V = (V_3 - V_1) / (V_3 + V_1)$$

と定義すると、この電圧マージンパラメータ  $\Delta V$  は、マトリクス駆動可能な電圧幅のパラメータとなり、このパラメータ  $\Delta V$  は大きい程良く、このパラメータ  $\Delta V$  は液晶材料のスイッチング特性及び素子構成に強く依存する。

【0118】なお、以上においては、電圧を変化させることによって液晶のスイッチングを行っているが、電圧を一定の状態に電圧印加時間  $\Delta t$  を変化させることによって該スイッチングを行うようにしてもよい。その場合には、

$$M2 = (\Delta t_2 - \Delta t_1) / (\Delta t_2 + \Delta t_1)$$

ここで、 $\Delta t_1$ （電圧印加時間閾値）は、上記実駆動閾値電圧  $V_1$  に相当するもの、 $\Delta t_2$ （電圧印加時間クロ

ており、符号  $I_N$  で示す信号は、選択されていない情報線に印加する非選択情報信号（白）を示している。さらに、符号 " $I_S - S_S$ " 及び " $I_N - S_S$ " は、選択された走査線上の画素に印加される電圧波形を示しており、符号 " $I_S - S_S$ " に示す電圧が印加された画素は黒の表示状態をとり、符号 " $I_N - S_S$ " に示す電圧が印加された画素は白の表示状態をとるようになっている。

【0106】ここで、液晶素子1の駆動例について図6及び図7を参照して具体的に説明する。

【0107】いま、6個の画素に、図6に示すような表示を行わせる場合を考える。なお、これらの画素を構成する情報線を符号  $I_1$ 、 $I_2$  で示し、走査線を符号  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  で示すものとする。

【0108】図7は、図6に示す表示を行うための駆動信号の波形を示す波形図であるが、図6に示す表示を行うためには、

\* 3本の走査線  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  には図示の順序で選択走査信号  $S_S$  を印加し、

\* 走査線  $S_1$  に選択走査信号  $S_S$  を印加しているときに、情報線  $I_1$  には非選択情報信号  $I_N$  を印加すると共に、情報線  $I_2$  には選択情報信号  $I_S$  を印加し、

\* 走査線  $S_2$  に選択走査信号  $S_S$  を印加しているときに、情報線  $I_1$  及び情報線  $I_2$  には非選択情報信号  $I_N$  を共に印加し、

\* 走査線  $S_3$  に選択走査信号  $S_S$  を印加しているときに、情報線  $I_1$  及び情報線  $I_2$  には選択情報信号  $I_S$  を共に印加すれば良い。

【0109】ところで、図5に示す走査信号  $S_S$  は、リセットパルス（パルス巾  $t_1$ ）と書き込みパルス（パルス巾  $t_2$ ）とからなるが、 $t_1 = 2t_2$ （すなわち、 $t_2 = \Delta t$ とした場合に  $t_1 = 2\Delta t$ ）となるようにしている。なお、リセットパルスによって前表示状態がリセットされる（本駆動例では白表示状態にリセットされる）ようになっている。

【0110】なお、駆動波形の各パラメータ（ $V_S$ 、 $V_I$ 、並びに  $\Delta t$  の値）は使用する液晶材料のスイッチング特性によって決定される。

【0111】図8は、バイアス比  $V_I / (V_I + V_S)$  を一定に保ちながら駆動電圧（ $V_S + V_I$ ）を変化させたときの、駆動電圧（ $V_S + V_I$ ）と透過率  $T$  との関係（すなわち、 $V-T$  特性）を示す図である。ここでは、 $\Delta t = 50 \mu\text{sec}$ 、バイアス比  $V_I / (V_I + V_S)$  は固定している。

【0112】そして、図8の右側は、前表示状態が黒の画素に " $I_N - S_S$  の波形（図5参照）" を印加した場合の  $V-T$  特性を示しており、

①  $0 \leq V_S + V_I \leq V_2$  ; 白リセットがされず、黒（前表示状態）が保持される範囲

②  $V_2 \leq V_S + V_I \leq V_3$  ; 黒（前表示状態）が白リ

セットされ、かつ、白保持される範囲

③  $V_3 \leq V_S + V_I$  ; 黒（前表示状態）が白リセットされ、白保持されない範囲

であることを示している。

【0113】また、図8の左側は、前表示状態が白の画素に " $I_S - S_S$  の波形（図5参照）" を印加した場合の  $V-T$  特性を示しており、

④  $0 \leq V_S + V_I \leq V_1$  ; 白（前表示状態）が保持される範囲

⑤  $V_1 \leq V_S + V_I$  ; 白（前表示状態）がリセットされ、黒書き込みがされる範囲

であることを示している。なお、上述した  $V_1$  を“実駆動閾値電圧”と呼ぶ。

【0114】つまり、上記①～⑤をまとめると、 $I_N - S_S$  の波形を印加した場合に適正に白書き込み（白保持）が行なわれ（上記②参照）、かつ、 $I_S - S_S$  の波形を印加した場合に適正に黒書き込みが行われる（上記⑤参照）ようにするためには、 $V_2 < V_1 < V_3$  のとき、

$$V_1 \leq V_S + V_I \leq V_3$$

でなければならない。

【0115】ここで、 $V_3$ （以下、“クロストーク電圧”と呼ぶ）は、図5に示す波形 " $I_N - S_S$ " の  $V_B$  によって黒書き込みが行われてしまう電圧値（上記③参照）であって、カイヤルスメックチック液晶素子を駆動する場合一般的に存在すると言ってよい。そして、このクロストーク電圧  $V_3$  が大きい方が、駆動の上から好ましい。

【0116】なお、このクロストーク電圧  $V_3$  を大きくするにはバイアス比を大きくすれば良いが、バイアス比を増すことは情報信号の振幅を大きくすることを意味し、画質的にはちらつきの増大、コントラストの低下を招き好ましくない。我々の検討でバイアス比  $1/3 \sim 1/4$  程度が実用的であった。

【0117】いま、 $\Delta V$ （以下、“電圧マージンパラメータと呼ぶ”）を、

$$\Delta V = (V_3 - V_1) / (V_3 + V_1)$$

と定義すると、この電圧マージンパラメータ  $\Delta V$  は、マトリクス駆動可能な電圧幅のパラメータとなり、このパラメータ  $\Delta V$  は大きい程良く、このパラメータ  $\Delta V$  は液晶材料のスイッチング特性及び素子構成に強く依存する。

【0118】なお、以上においては、電圧を変化させることによって液晶のスイッチングを行っているが、電圧を一定の状態電圧印加時間  $\Delta t$  を変化させることによって該スイッチングを行うようにしてもよい。その場合には、

$$M2 = (\Delta t_2 - \Delta t_1) / (\Delta t_2 + \Delta t_1)$$

ここで、 $\Delta t_1$ （電圧印加時間閾値）は、上記実駆動閾値電圧  $V_1$  に相当するもの、 $\Delta t_2$ （電圧印加時間クロ

ストーク値)は、上記クロストーク電圧 $V_3$ に相当するもの。で定義する電圧印加時間マージンパラメータ(M2)は、大きい程良い。

【0119】なお、上記電圧マージンパラメータ $\Delta V$ 並びに電圧印加時間マージンパラメータM2は、液晶素子に固有のものであって、液晶材料や液晶素子の構成に応じて異なる。また、これらのパラメータ $\Delta V$ 、M2は、環境温度に応じて変化する。したがって、液晶素子の駆動条件は、液晶材料、液晶素子の構成、環境温度に応じて最適化する必要がある。

【0120】以下、本実施の形態の効果について説明する。

【0121】一般に、一方の基板における膜(例えば、図1に示す構造では非一軸配向膜7)の表面電位が標準値に対して変動すると、液晶素子の光学応答の閾値にズレが発生する。この表面電位は、膜物性である仕事関数と電子親和力によって決まるものであって、これらの物性値は、一般に膜の化学的組成で与えられるため、表面電位を連続的に、しかも簡単に制御することは難しい。

【0122】図9は、導電性微粒子として $\text{SnO}_2$ を用いると共に、絶縁性材料として $\text{SiO}_2$ を用いた場合において、材料の代表的パラメータである光学的禁制帯幅 $E_{\text{gap}}$ と導電性微粒子の添加率との関係を、導電性微粒子( $\text{SnO}_2$ )の粒径をパラメータとして表したものである。この図より、導電性微粒子の粒径が5~20nmの範囲では、該微粒子の添加率が増えれば光学的禁制帯幅 $E_{\text{gap}}$ は連続的に低下するが、導電性微粒子の粒径が5nmより小さい3nmでは、導電性微粒子の添加率を変化させても導電性の特性がほとんど現れず、逆に、導電性微粒子の粒径が20nmよりも大きければ光学的禁制帯幅 $E_{\text{gap}}$ の変化は不連続となることが理解できる。

【0123】本実施の形態によれば、導電性微粒子の粒径を5~20nmの範囲にしているため、その微粒子の添加率を変化させることにより膜7の物性(光学的禁制帯幅 $E_{\text{gap}}$ 等)を連続的に変化させることができる。

【0124】一方、導電性微粒子を絶縁性の母材中にて結合させて導電性微粒子による塊を形成すると共に、この導電性微粒子の繋がり方(すなわち、微粒子同士の接触状態や粒子塊径)を制御することにより、膜7の抵抗値や表面電位の値を連続的に、かつ容易に制御できる。つまり、導電性微粒子の含有量が同じであっても、導電製微粒子の繋がり方がしっかり密に行われれば導電性微粒子の物性が強く現れて膜7の抵抗値を低くでき、逆に、導電性微粒子の繋がり方が弱く疎になれば絶縁性の母材の物性が現れて、膜7の抵抗値を高くできる。

【0125】ここで、図10は、液晶素子の上下の電極間に印加した電圧を変化させた場合における該電圧と光透過率との関係(V-T特性)を示したものであり、同図に示す矢印の行きと帰りの違いはヒステリシスと呼ば

れる量で、理想的には「0」となることが望ましいが、実用上は駆動電圧の5%以下程度であれば良い。また、図11は、この閾値電圧のズレ $\Delta V$ と粒子塊径 $r$ との関係を示した図であるが、この図に明らかなように、粒子塊径が300nmを越えるとズレ電圧 $\Delta V$ が3Vを越えてしまい、事実上素子としての制御はできなくなる。また、膜7の表面の凹凸が大きくなり、液晶分子の配向性が悪くなるという問題も生ずる。

【0126】しかし、本実施の形態によれば、導電性微粒子が結合されて形成された粒子塊径が5~300nmの範囲であって300nmを超えないため、ズレ電圧 $\Delta V$ が3V以下となり、駆動制御が可能で、配向性の劣化という問題もない。

【0127】また、本実施の形態においては、膜7の形成を、有機溶媒中に絶縁性微粒子と導電性微粒子とを分散した溶液を塗布することによって行うと共に、これら絶縁性微粒子と導電性微粒子は、有機溶媒中に分散されている状態で20~300nmの径の粒子塊を形成するようにしているため、上記液晶素子の閾値の制御をより容易にできる。

【0128】そして、本実施の形態によれば、自発分極Psに起因して発生する反電場に関して、また前放置状態に起因して生じる閾値変化、光学不安定などが改善された液晶素子を得ることができ、高速駆動が可能で、高コントラスト、かつ高輝度な液晶素子を得ることができる。

【0129】

【実施例】以下、本発明を具体的な実施例に沿って更に詳細に説明する。

(実施例1)本実施例においては、図1に示す素子構造における非一軸配向膜7の形成方法等が相違する2種類の液晶素子(以下、“液晶素子1A”並びに“液晶素子1B”とする)を作成して、これら2種類の液晶素子1A、1Bの特性を比較した。

【0130】まず、液晶素子1A、1Bの構造について説明する。

【0131】液晶素子1A、1Bの具体的構造は、図1に示す液晶素子1と同様である。すなわち、液晶素子1A、1Bは、所定距離だけ離間した位置に配置される一軸配向側基板2及び非一軸配向側基板3を備えており、これらの基板2、3の間には液晶5が挟持されている。また、一軸配向側基板2の表面には電極9や配向制御膜10が形成されており、配向制御膜10には、液晶5を一軸配向させるべく処理がなされている。さらに、非一軸配向側基板3の表面には電極6や膜7が形成されており、液晶分子に対して非一軸配向特性を示すようになっている。

【0132】次に、液晶素子1Aの製造方法について説明する。

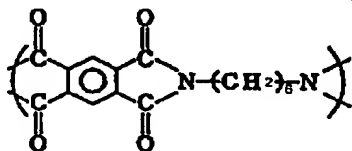
【0133】まず、一般的なDCスパッタ装置とITO

(インジウム ティン オキシド)のターゲットとを用い、基板2, 3の表面にITO膜をスパッタリング形成した。なお、このスパッタリングにおいては、スパッタ装置のパワーを $1\text{W}/\text{cm}^2$ とし、スパッタガスにはArと $\text{O}_2$ の混合ガス(Ar:90SCCM,  $\text{O}_2$ :10SCCM)を用い、放電時間を2.5分間として、ITO膜の膜厚が700Åになるようにした。そして、このITO膜を、通常の湿式エッチング法によって所望の形状にパターニングし、電極6, 9を作成した。

【0134】次に、一方の基板(一軸配向側基板)2の表面には、下記構造式のポリイミドをNMP, nBCの混合液(2:1)で0.8wt%に希釈した溶液を、3000rpm, 20秒の条件でスピコートし、これを200℃で60分間焼成して、厚さ50Åの配向制御膜(ポリイミド膜)10を形成した。その後、この配向制御膜10に、回転数1000rpm、押し込み量0.4mm、送りスピード10mm/sec、片方向4回のラビング処理を施した。

【0135】

【化41】



また、他方の基板(非一軸配向側基板)3の表面には、溶液( $\text{SiO}_x$ の重合体からなるシリコン酸化物と、粒径が約10nmの $\text{SnO}_x$ の酸化物超微粒子とをエタノール中に分散した溶液)を、1000rpm, 10秒の条件でスピコートした。この際、溶液は機械的分散時間を長くし、溶液中の粒子塊径が約30nmとなったものを用いた。これを200℃で60分間焼成して、厚さ1500Åの膜7を形成した。

【0136】次に、一軸処理側基板2の配向制御膜10表面には、2.2μm径の $\text{SiO}_2$ 微粒子を含有させた溶液をスピコート法によって塗布し、これを加熱して、 $\text{SiO}_2$ 微粒子を配向制御膜10の表面に分散固着させた。さらに、トレパール粒子(東レ製、粒径約5μmの接着粒子)を含有させた溶液をスピコート法によって塗布し、同じく加熱してトレパール粒子を分散固着させた。

【0137】また、印刷機を用いて、非一軸処理側基板3の所望の位置にシール剤を塗布し、これを90℃で5分間アブリベークした。

【0138】さらに、基板2と基板3とを、プレス機を用いて50gf/cm<sup>2</sup>の圧力で圧着し、同じ圧力をエアークッションにて加えた状態で、110℃、90分間の加熱を行ない、シール剤を硬化させ、これら2枚の基板2, 3を貼り合わせた。

【0139】このあと上記作業でできあがった空素子を、通常のロードロック式の真空室内に入れ、 $1 \times 10^{-5}$ Torrまで真空引きしたあと、 $1 \times 10^{-2}$ Torrの真空中で95℃に加熱した液晶貯留槽に注入口をつけるように浸し、液晶を空素子内に注入した。

【0140】次に、液晶素子1Bの製造方法について説明する。

【0141】基板2, 3の表面には、上述と同様の方法で電極6, 9を形成した。また、一方の基板(一軸配向側基板)2の表面には、上述と同様の方法で配向制御膜(ポリイミド膜)10を形成すると共に、その配向制御膜10の表面にはラビング処理を施した。

【0142】次に、他方の基板(非一軸配向側基板)3の表面には、液晶素子1Aと同じ溶液( $\text{SiO}_x$ の重合体からなるシリコン酸化物と、粒径が約10nmの $\text{SnO}_x$ の酸化物超微粒子とをエタノール中に分散した溶液)を、1000rpm, 10秒の条件でスピコートした。この際、溶液の機械的分散時間を標準としたため、溶液中の粒子塊径が約60nmであった。これを200℃で60分間焼成して、厚さ1500Åの膜7を形成した。

【0143】さらに、上述と同様の方法で、 $\text{SiO}_2$ 微粒子並びにトレパール粒子の分散固着、及びシール剤の塗布等を行った後に、2枚の基板2, 3を貼り合わせ、液晶注入を行った。

【0144】尚、上記素子における他方の基板(非一軸配向側基板)について膜の抵抗値(体積抵抗)を測定した(実際には測定用のサンプルを別途作製して測定)。

【0145】次に、膜7等の膜の抵抗値を測定する手段について、図12及び図13を参照して説明する。

【0146】図12は、膜の膜厚方向における抵抗値を測定するための系を示した図であり、符号20は、測定対象の膜であり、電極21と電極22との間に電流を流して測定を行うものである。ここで、一方の電極21は、Alからなる直径1mmφの電極であり、他方の電極22は、ITOからなる電極である。

【0147】また、図13は、膜の膜面方向における抵抗値を測定するための系を示した図であり、符号23は、測定対象の膜であり、電極25と電極26との間に電流を流して測定を行うものである。

【0148】本実施例によれば、液晶素子1Aにおける膜7のシート抵抗は約 $3 \times 10^{11} \Omega/\square$ で、体積抵抗率は $5 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ であったのに対し、液晶素子1Bにおける膜7のシート抵抗は約 $3 \times 10^{10} \Omega/\square$ で、体積抵抗率は $5 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、後者の方が前者よりも抵抗が小さく、隣接画素間の電氣的分離能力が劣っていることが理解できた。

【0149】また、V-T特性の非対称性(すなわち、閾値電圧のズレΔV)は、液晶素子1Aが約0.3~0.4Vと小さい値であったのに対し、液晶素子1Bは

1. 5Vと大きく、駆動上大きな問題が生じた。

【0150】さらに、作成した液晶素子1Aを駆動すると、ちらつきや不良表示領域の成長などは見られず、極めてよい双安定性が得られ、焼き付きや単安定性の進行などが充分抑制されていることを確認した。

【0151】これに対して、もう一方の液晶素子1Bを駆動すると、残像や不良表示領域の成長や焼き付きが多少観察された。

(実施例2) 本実施例においては、図1に示す素子構造における非一軸配向膜7の形成方法等が相違する2種類の液晶素子(以下、“液晶素子2A”並びに“液晶素子2B”とする)を作成した。

【0152】一方の液晶素子2Aにおいては、膜7を形成するための溶液として、ラダー型のポリシロキサンと、粒径が約10nmの $\text{SnO}_x$ の酸化物超微粒子とをエタノール中に分散した溶液を使用し、この溶液を1000rpm、10秒の条件でスピコートした。この際、溶液は機械的分散時間を長くし、溶液中の粒子塊径が約40nmとなったものをを用いた。スピコートをした後、200℃で60分間焼成し、膜7の厚さを2500Åとした。なお、他の構成及び製造方法は上記実施例1と同様とした。

【0153】他方の液晶素子2Bにおいては、膜7を形成するための溶液として、液晶素子2Aと同じ溶液(ラダー型のポリシロキサンと、粒径が約10nmの $\text{SnO}_x$ の酸化物超微粒子とをエタノール中に分散した溶液)を使用し、この溶液を1500rpm、10秒の条件でスピコートした。この際、溶液の機械的分散時間を標準としたため、溶液中の粒子塊径が約60nmであった。スピコートをした後、200℃で60分間焼成し、膜7の厚さを2500Åとした。なお、他の構成及び製造方法は上記実施例1と同様とした。

【0154】本実施例の素子における非一軸配向側基板における膜7の抵抗について評価した。液晶素子2Aにおける膜7のシート抵抗は約 $3 \times 10^{12} \Omega/\square$ で、体積抵抗率は $7.5 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ であったのに対し、液晶素子2Bにおける膜7のシート抵抗は約 $3 \times 10^9 \Omega/\square$ で、体積抵抗率は $7.5 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ であり、後者の方が前者よりも抵抗が小さく、隣接画素間の電気的分離能力が劣っていることが理解できた。

【0155】また、V-T特性の非対称性(すなわち、閾値電圧のズレ $\Delta V$ )は、液晶素子2Aが約0~0.1V、液晶素子2Bは0.4~0.5Vであり、駆動上大きな問題は生じなかった。

【0156】さらに、作成した液晶素子2Aを駆動すると、ちらつきや不良表示領域の成長などは見られず、非常に高精細な画像も実現できた。

【0157】これに対して、もう一方の液晶素子2Bを駆動すると、隣接ライン間でショートが発生し、1ライン毎に表示不能が起こり、表示品質の悪化が確認され

た。

【0158】

【発明の効果】本発明によれば、粒径が5~20nmの導電性微粒子を絶縁性の母材中に分散させて非一軸配向膜を構成しているため、その微粒子の添加率を変化させることにより非一軸配向膜の物性を連続的に変化させることができる。

【0159】また、導電性微粒子を絶縁性の母材中にて結合させて導電性微粒子による粒子塊を形成するようにしているため、この導電性微粒子の繋がり方(すなわち、微粒子同士の接触状態や粒子塊径)を制御することにより、抵抗値や表面電位の値を連続的に、かつ容易に制御できる。特に、本発明によれば、導電性微粒子が結合されて形成された粒子塊の短径が5~300nmの範囲であって300nmを超えないため、ズレ電圧が3V以下となり、駆動制御が可能で、配向性の劣化という問題も無い。

【0160】さらに、本発明によれば、自発分極 $P_s$ に起因して発生する反電場に関して、また前放置状態に起因して生じる閾値変化、光学不安定などが改善された液晶素子を得ることができ、高速駆動が可能で、高コントラスト、かつ高輝度な液晶素子を得ることができる。

【0161】また、本発明によれば、ヒステリシスを小さくして、書き込み不良や焼き付きを防止することができる。また、残像を抑えて、速い応答性を得ることができる。また、ちらつきや不良表示領域の成長を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶素子の一実施の形態を示す断面図。

【図2】電極の形状等を示す模式図。

【図3】液晶素子を組み込んだ液晶表示装置の全体構成を示すブロック図。

【図4】本発明に係る液晶素子とグラフィックコントローラとの間の画像情報通信状態を示すタイミングチャート図。

【図5】電極に印加する各信号の波形を示す波形図。

【図6】表示状態の一例を示す模式図。

【図7】図6に示す表示を行うための駆動信号の波形図。

【図8】駆動電圧と透過率との関係(すなわち、V-T特性)を示す図。

【図9】導電微粒子の添加率と光学的禁制帯幅 $E_{\text{opt}}$ との関係を示す図。

【図10】液晶素子におけるヒステリシス等を説明するための図。

【図11】導電微粒子からなる粒子塊の径とズレ電圧との関係を示す図。

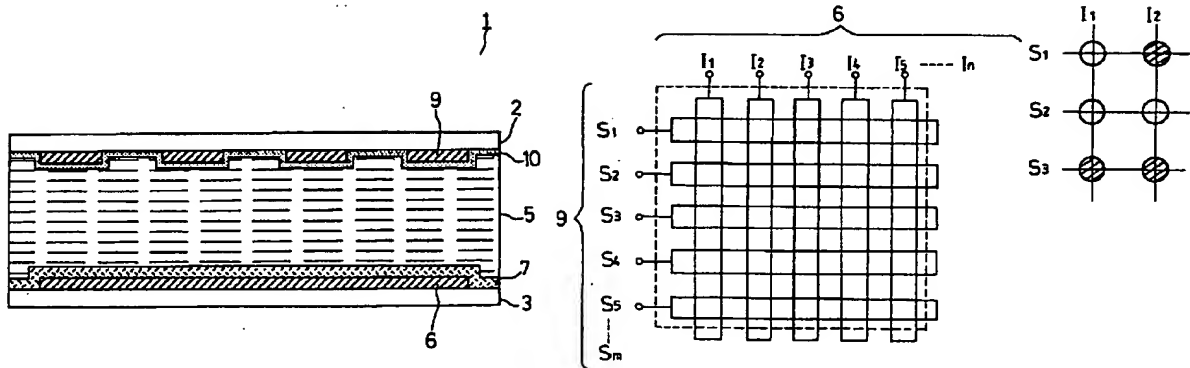
【図12】膜厚方向の体積抵抗測定系を示す説明図。

【図13】膜面方向の体積抵抗測定系を示す説明図。

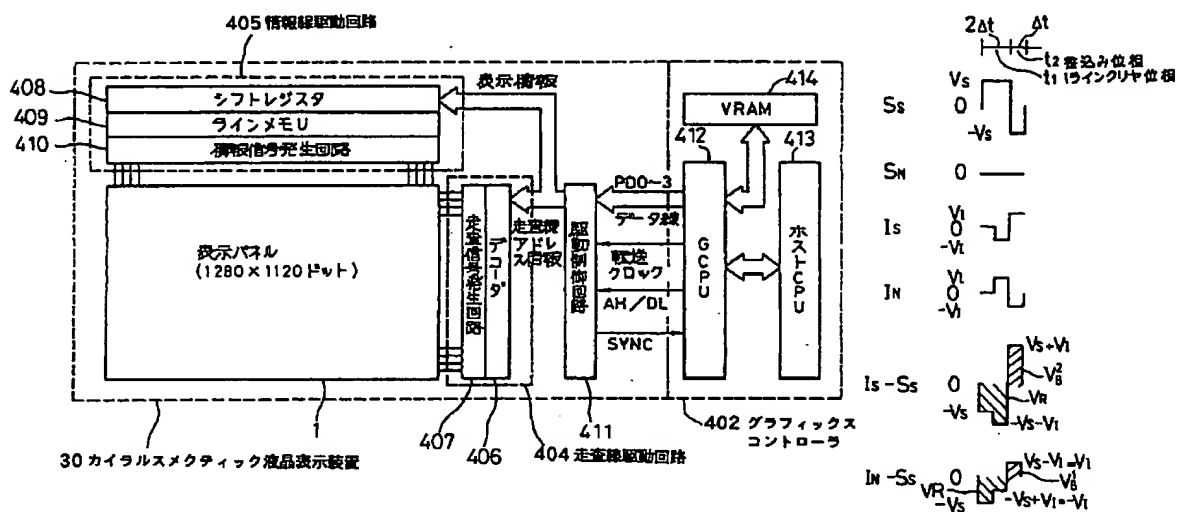
【符号の説明】

- |    |              |
|----|--------------|
| 5  | 液晶           |
| 7  | 非一軸配向膜       |
| 10 | 配向制御膜（一軸配向膜） |

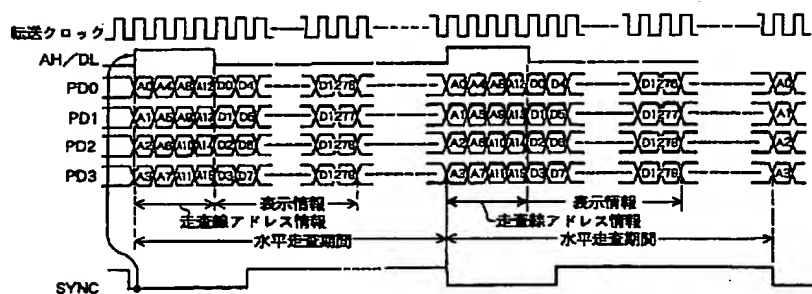
【図6】



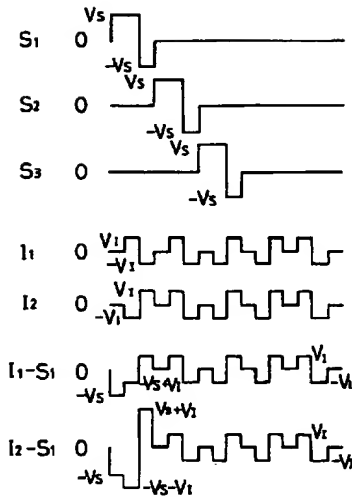
【図5】



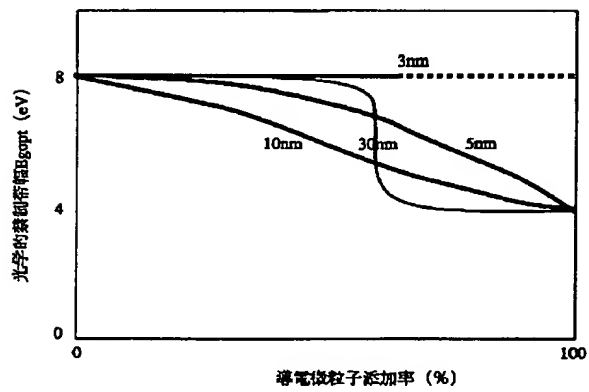
【図4】



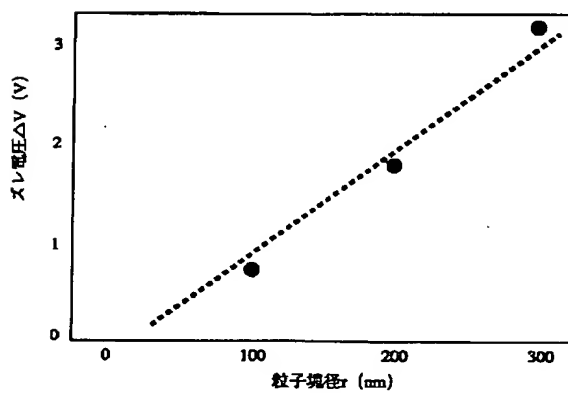
【図7】



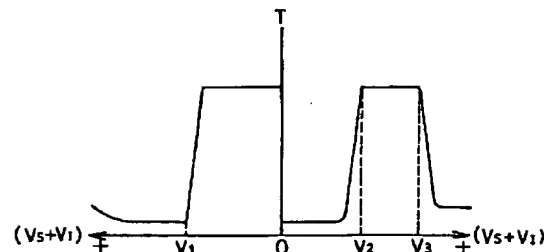
【図9】



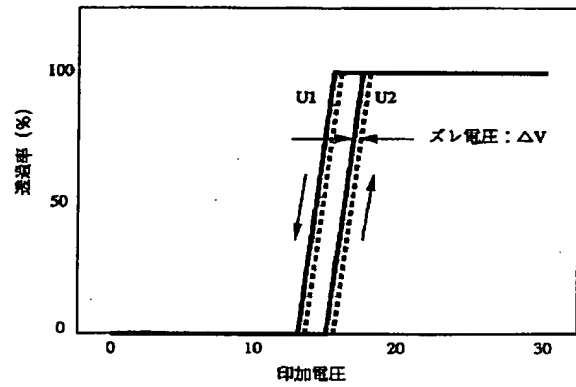
【図11】



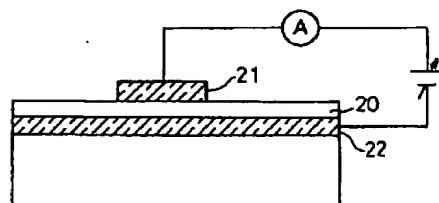
【図8】



【図10】



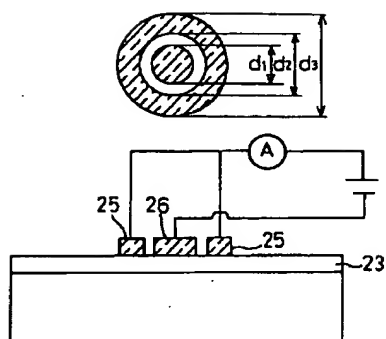
【図12】



(45)

特開平11-14992

【図13】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>  
G02F 1/141

識別記号

F I  
G02F 1/137

510